

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCÍ

Využití technické analýzy jako nástroje obchodování na komoditních trzích

Technical analysis as a tool of trading within commodity markets

Student: Bc. Vojtěch Kozák

Vedoucí diplomové práce: prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra financí

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Vojtěch Kozák**
Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: 6202T010 Finance
Specializace: 00 Finance
Téma: **Využití technické analýzy jako nástroje obchodování na komoditních trzích**
Technical Analysis as a Tool of Trading within Commodity Markets

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Charakteristika komoditních trhů a jejich specifik
3. Popis metod technické analýzy
4. Aplikace a ověření metod technické analýzy na vybraný komoditní titul
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

BENEŠ, Václav a Petr MUSÍLEK. *Burzy a burzovní obchody*. 1. vyd. Praha: Informatorium, 1991. 229 s. ISBN 80-854-2700-1.

GEMAN, Helyette. *Commodities and Commodity Derivatives: Modelling and Pricing for Agriculturals, Metals and Energy*. 1st ed. Chichester: Wiley, 2005. 416 p. ISBN 0-470-01218-8.

PRING, Martin J. *Technical analysis explained: the successful investor's guide to spotting investment trends and turning points*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1991. 521 p. ISBN 00-705-1042-3.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal**

Datum zadání: 23.11.2012

Datum odevzdání: 26.04.2013




Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

„Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně příloh, vypracoval samostatně.“

V Ostravě dne 26. dubna 2013

A handwritten signature in blue ink, reading "Vojtěch Kozák", written over a dotted line.

Vojtěch Kozák

Obsah

1. Úvod	5
2. Charakteristika komoditních trhů a jejich specifík	6
2.1 Definice komodit	6
2.2 Členění komodit	6
2.3 Klasifikace komoditních obchodů	8
2.3.1 Spotové obchody	8
2.3.2 Komoditní forward a futures kontrakty	9
2.3.2.1 Forwardové kontrakty	10
2.3.2.2 Futures kontrakty	12
2.4 Futures kontrakty v praxi	13
2.4.1 Pákový efekt (leverage)	14
2.5 Aktéři komoditních obchodů	14
2.5.1 Hedgers vs. Spekulanti	14
2.5.2 Fundamentální vs. Technické obchodování	16
2.5.3 Klasifikace investorů	16
3. Popis metod technické analýzy	18
3.1 Filozofie technické analýzy	18
3.2 Dowova teorie	19
3.2.1 Analýza trendu	19
3.2.2 Analýza trhu	20
3.2.3 Přechod trendů	21
3.3 Grafické metody technické analýzy	22
3.3.1 Druhy grafů	23
3.3.2 Grafické formace	26
3.3.2.1 Support a resistance	27
3.3.2.2 Reverzní grafické formace	28
3.3.2.3 Konsolidační grafické formace	31
3.3.2.4 Mezery (gaps)	33
3.4 Technické indikátory	34
3.4.1 Trendové indikátory	35
3.4.1.1 Jednotlivé klouzavé průměry	36
3.4.1.2 Složené klouzavé průměry	38

3.4.1.3 MACD (moving average convergence/divergence).....	39
3.4.1.4 Bollingerova pásma	40
3.4.2 Oscilátory.....	41
3.4.2.1 Momentum	41
3.4.2.2 Index relativní síly (relative strength index – RSI)	41
3.4.2.3 Commodity channel index (CCI)	43
3.4.2.4 Rate of change (ROC)	43
3.4.2.5 Stochastik	44
3.5 Náhodný vývoj cen burzovních aktiv.....	44
3.6 Klasifikace stochastických procesů.....	45
3.6.1 Wienerův proces	45
3.6.2 Brownův proces.....	46
3.6.3 Itôův proces.....	46
3.6.4 Mean- reversion procesy.....	46
3.6.5 Jump-diffusion procesy	47
3.7 Odhad parametrů modelu.....	48
4. Aplikace a ověření metod technické analýzy na vybraný komoditní titul.....	50
4.1 Předpoklady modelu	52
4.2 Testování jednotlivých indikátorů na predikovaných hodnotách	52
4.2.1 MACD.....	53
4.2.2 Exponenciální klouzavý průměr (MEA).....	56
4.2.3 Relative strength index (RSI)	60
4.2.4 Commodity channel index (CCI)	63
4.2.5 Crossover moving average (COMA)	66
4.6 Zhodnocení výsledků aplikace technických indikátorů	70
5. Závěr	74
Seznam použité literatury	76
Seznam zkratk.....	77

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

1. Úvod

V dnešní uspěchané a nejisté době se oči světa čím dál tím více upírají ke globálním trhům akcií, komodit a ostatních aktiv. Někteří v nich vidí příčinu současné nestability systému a jiní se k nim obracejí s nadějí, že naleznou alternativní způsob zajištění sebe sama.

Ať tak či tak burzy a burzovní obchody se dostaly do povědomí široké veřejnosti jako synonyma pro bohatství a přepych. Obchodníci jak institucionární, tak jednotlivci se dlouhodobě snaží nalézt způsob jak na trzích obchodovat tak, aby maximalizovali výnos své investice na jedné straně a zároveň snížili riziko ztráty na straně druhé. Za dobu fungování trhů se prosadilo několik základních přístupů obchodování aktiv, z nichž jedním je i technická analýza. Technická analýza je nástrojem, který používají obchodníci zejména v krátkodobém horizontu k odhadu budoucích kurzů obchodovaných aktiv v závislosti na minulém vývoji cen instrumentů.

Cílem diplomové práce je aplikace vybraných metod technické analýzy na zvolený komoditní titul a následné zhodnocení jejich efektivity a výnosnosti.

Práce je členěna do tří kapitol, z nichž první dvě jsou věnovány teoretickému pozadí celé problematiky a v třetí, aplikační, části budou následně provedeny výpočty založené na poznatcích vycházejících z úvodních dvou částí.

První kapitola je věnována obecné problematice komoditních trhů. Budou zde věcně vymezeny jednotlivé druhy komodit a transakcí prováděných na komoditních trzích. Mimo jiné budou definovány jednotlivé skupiny investorů pohybujících se v prostředí komoditních trhů ať už podle vztahu k riziku nebo podle individuálních motivů obchodování.

Ve druhé kapitole budou detailně definovány jednotlivé metody technické analýzy a jejich stěžejní opěrné body jakým je například Dow theory. Definice metod technické analýzy bude vycházet z elementárních základů, kterými jsou grafy vývoje kurzů aktiv v čase, protože právě rozbor grafů je východiskem pro metody analýzy grafických formací i analýzy technických indikátorů.

Ve třetí části práce budou vybrané technické indikátory aplikovány na hodnoty kurzu zvoleného komoditního titulu, které byly nasimulovány pomocí metody Monte Carlo na základě náhodných mean-reversion procesů. Testování efektivity a výnosnosti indikátorů proběhne v prostředí analytického softwaru MetaStock.

Výsledky aplikace indikátorů budou kvantifikovány a detailně vyhodnoceny v závěru aplikační části práce. Na jejich základě bude případně vydáno doporučení k užívání nejefektivnějších indikátorů technické analýzy při obchodování vybrané komodity.

2. Charakteristika komoditních trhů a jejich specifik

V této kapitole je pro další orientaci nezbytné definovat pojem komodita, komoditní trh a komoditní obchod. Tuto definici je třeba provést nejen v kontextu dnešní doby a dnešního chápání, ale i v rámci historických souvislostí, které daly vzniknout současnému vnímání těchto pojmů.

2.1 Definice komodit

Komodity jako takové je možné zahrnout do kategorie reálných aktiv, podobně jako například i nemovitosti. Na první pohled je však patrné, že není možné tyto dva pojmy pokládat za ekvivalentní. Za reálná aktiva je možné považovat jakékoli investiční instrumenty, které mají hmotnou povahu. Specifikem komodit je jejich vzájemná zaměnitelnost tzn. není podstatný původ komodity, její kvalita, popřípadě vlastník. Jedním z klíčových předpokladů pro to, abychom zboží mohli označit za komoditu, je homogenita.

Dědič (1992) definuje komodity následovně: „*Možným předmětem burzovního obchodu na komoditních burzách je podle § 1 zák. č. 229/1992 Sb. veškeré k tomu způsobilé zboží, pokud není předmětem burzovního obchodu na burze cenných papírů. Možný předmět burzovního obchodu na komoditních burzách označuje zákon jako komodity. Pojem komodity má v tuzemském burzovním právu poněkud širší význam, než je tradiční chápání pojmu komodita. Za komodity se totiž nepovažuje jen reálné zboží, ale i cenné papíry, které nejsou předmětem obchodu na burze cenných papírů, valuty a zlato.*“

2.2 Členění komodit

Z definice obsažené v podkapitole 2.1 je patrné, že pojem komodita je velmi široký a různorodý. Proto je třeba jej formalizovat zavedením klasifikace. Pro potřeby této práce budeme používat dvojí klasifikaci: klasifikaci komodit jakožto aktiv a klasifikaci komoditních obchodů.

Cílem „druhové“ klasifikace komodit (aktiv) je usnadnit orientaci mezi jednotlivými druhy služeb, zboží a surovin, které sumárně můžeme za komodity považovat. Neexistuje jednotné obecně uznávané členění komodit, které by bylo dogmatické pro všechny subjekty, jež se jakýmkoli způsobem dotýkají komodit či trhů okolo nich. Cílem členění je spíše usnadnit této rozsáhlé skupině uživatelů orientaci. Klasifikace jednotlivých skupin uživatelů

je zpravidla velmi odlišná v závislosti na tom, pro jaké účely je užívána. Jako příklad můžeme zmínit členění Komoditní burzy Praha¹, které je následující:

Sekce dříví a dřevní hmota:

- dříví a dřevní hmota, a výrobky vzniklé jejím zpracováním, jakož i výrobky používané v souvislosti s jejich výrobou, přemísťováním, zpracováním nebo prodejem,
- řezivo, konstrukční a obalové materiály na bázi třeba či dřevních odpadů.

Sekce agrárních komodit:

- produkty rostlinné a živočišné výroby vzniklé jejich zpracováním, jakož i výrobky používané v souvislosti s jejich výrobou, přemísťováním, zpracováním nebo prodejem,
- krmiva,
- hnojiva, pesticidy a jiné ochranné prostředky.

Sekce průmyslových a ostatních komodit:

- nerostné suroviny včetně upravených rud, nerud a paliv,
- produkty koksovacích pecí a rafinérského zpracování ropy,
- chemické výrobky a chemická vlákna,
- konstrukční a obalové materiály na bázi pryže, plastu, skla, keramických hmot a betonu,
- základní kovy a jejich slitiny, včetně hutních výrobků,
- kovové konstrukční materiály, výrobky z drátu, spojovací materiály, řetězy, armatury, ložiska,
- vlákniny, papír a výrobky z papíru,
- elektřina,
- odpady a druhotné suroviny,
- povolenky na emise skleníkových plynů a související komodity,
- indexy vytvořené na základě cen komodit.

„Šíře a hloubka“ členění na jednotlivých komoditních burzách je do značné míry obrazem místního hospodářství, jak tomu můžeme vidět i v případě Pražské burzy. Klasifikaci dle Komoditní burzy Praha nepovažuji za dostatečnou vzhledem k velmi úzkému spektru obchodovaných komodit.

¹ *Komoditní burza Praha*, 2013 [online]. Komoditní burza Praha. [cit. 18.2.2013]. Dostupné z: <http://www.kbp.cz/>

Pro potřeby této práce budu dále vycházet z členění dle Rogers (2008). Tuto klasifikaci považuji za relevantní, neboť odráží způsob členění používaný úspěšnými investory v oblasti komoditních obchodů a neomezuje se pouze na úzký výběr, jak tomu je v případě Komoditní burzy Praha.

Detail klasifikace:

- obiloviny a olejniny,
- skot,
- zemědělské komodity,
- energie,
- průmyslové kovy,
- drahé kovy,
- ropa.

Z tohoto členění konstrukčně vychází Roger's international commodity index (RICI), který vznikl na přelomu let 1996/1997 jako index komoditních futures kontraktů. Byl navržen tak, aby odpovídal potřebám konzistentního investování do komodit v mezinárodním prostředí. Index se skládá z 38 komoditních future kontraktů ve 13 měnách. Do RICI mohou být začleněny pouze ty komodity, jejichž spotřebu je možné celosvětově označit za významnou. V případě, že se tato komodita obchoduje ve více měnách, do indexu vstupuje kontrakt s větším objemem obchodů (větší likviditou). Právě likvidita je jedním ze stěžejních faktorů, které dávají kontraktu v rámci indexu váhu.

2.3 Klasifikace komoditních obchodů

V této podkapitole bude provedena základní klasifikace komoditních obchodů. Jako výchozí zdroj informací pro tuto podkapitolu poslouží Geman (2005). Komoditní obchody bychom mohli rozdělit do dvou základních kategorií, kde hlavním rozdílem bude moment fyzického vyrovnání kontraktu.

2.3.1 Spotové obchody

První skupinou jsou obchody spotové, kde k fyzickému vyrovnání dochází v okamžik uzavření transakce. Laicky bychom mohli spotové obchodování přirovnat k trhu, kde je transakce, jež se skládá z platby a předání zboží či služby (komodity), provedena v jeden okamžik. Tento způsob obchodování je v dnešní době naprosto běžný, nicméně pro potřeby této práce zcela nezajímavý vzhledem k tomu, že tento druh transakcí je „poháněn“ nutností disponovat danou komoditou za účelem dalšího zpracování. Zcela

zde chybí spekulativní motiv, který je, vzhledem k cíli a náplni práce, stěžejní. Proto se těmito druhy obchodů již nebudeme zabývat.

2.3.2 Komoditní forward a futures kontrakty

Druhou skupinou, o které se v členění komoditních obchodů budeme bavit, jsou obchody s různým časem uzavření a vypořádání: forwardy a futures. Následující odstavec popisuje historické konsekvence jejich vzniku.

V průběhu 18. a 19. století došlo k posunu v komoditních obchodech od obchodů spotových k obchodům s rozdílným datem uzavření kontraktu a jeho plněním.

Pěstitelé brambor z amerického státu Maine začali prodávat své plodiny již v předobdobí setí, aby si tak zajistili dostatečné množství prostředků pro zabezpečení sezónní produkce a jistého zisku. Jakmile byla úroda sklizena, předali ji, kupujícímu bez ohledu na to, jaká byla aktuální cena. „Prodali“ možnost výdělku za jistotu přiměřené marže.

Vzhledem k rostoucí oblibě tohoto druhu transakcí vznikala obchodní centra specializovaná na specifický druh zboží. Příkladem uveďme Chicago, které bylo zaměřeno na obchody s obilninami a zemědělskou produkcí či Londýn, který byl specializován na obchody s kovy.

S boomem forwardových transakcí přišla i potřeba regulace (vytvoření standardu) z titulu kvantity, kvality a dodacích podmínek. Tato potřeba vedla roku 1842 k založení New York Cotton Exchange (NYCE) a Chicago Board Of Trade (CBOT) v roce 1848, jakožto institucí zajišťujících obchod s komoditami. Vznik clearingových center², která fungovala při uzavírání komoditních kontraktů mezi kupujícími a prodávajícími jako nezávislá protistrana kontrolující věcnou správnost transakce, se ukázal jako významný signál efektivního fungování rozvíjejících se komoditních trhů. Do dnešního dne převládají dva trendy fungování těchto clearingových center. Některá z nich jsou vlastněná nezávislými akcionáři a jiná jako například London Metal Exchange (LME) nebo International Petroleum Exchange jsou vlastněna tržními aktéry. Nejvýznamnějším komoditním obchodním centrem dnešní doby bude věnována samostatná pasáž této práce.

²Tento pojem nebude v rámci práce vzhledem k jeho zavedení v „ekonomickém slovníku“ překládán do češtiny.

Komoditní forward (commodity forward):

Tento druh kontraktu může být obecně popsán jako dohoda uzavřená mezi dvěma stranami v čase 0, která je zavazuje k výměně předem stanoveného množství dané komodity v okamžiku T a za sumu prostředků smlouvenou v době uzavření dohody.

Komoditní futures (commodity futures):

Futures kontrakty jsou ve většině aspektů shodné s kontrakty forwardovými. Podstatný rozdíl je však v tom, že futures (oproti forwardům) jsou zpravidla obchodovány jakožto standardizované kontrakty na komoditních burzách. Clearingová centra poskytující záštitu nad všemi provedenými obchody zde vystupují v roli jakéhosi zprostředkovatele a zároveň kontrolního orgánu a zbavují tak oba aktéry obchodu kreditního rizika, kterému mohou být vystaveni na mimoburzovních trzích. Riziko defaultu jednoho z účastníků obchodu je sníženo takřka na nulu díky systému marží (margin deposits, initial margins), které fungují jako jakési obchodníkovo depozitum a záruka jeho bonity. Bez složení této jistiny nemůže být zájemce o komoditní obchody na burzu vůbec připuštěn.

Futures kontrakty jsou používány z mnoha důvodů. Prvním a asi nejdůležitějším je zjednodušit obchodování rozdílných druhů komodit jakožto finančních instrumentů. Je ale třeba udržet na paměti i další důležité aspekty jejich užívání, jakými je ochrana proti cenovému riziku (price risk), které bylo zmíněno již v odstavci zabývajícím se prvotními impulzy ke vzniku komoditních futures. Primární producenti komodit mohou díky předem smlouvené ceně komodit provádět investice do výrobních zařízení či skladovacích prostor bez obav z náhlého poklesu ceny, který by je jinak mohl existenčně ohrozit.

V následujících dvou pasážích budou detailně popsány mechanismy forwardových a futures kontraktů společně s charakteristikami jejich obchodování.

2.3.2.1 Forwardové kontrakty

Libovolný forwardový kontrakt je možné definovat jako dohodu uzavřenou mezi smluvními stranami A a B v čase 0, na základě které vzniká straně A povinnost doručit v budoucím pevně stanovenému časovém okamžiku T podkladové aktivum protistraně. Strana B je pak povinna ve smlouveném termínu T převést straně A sumu peněžních prostředků předem stanovenou v čase 0. Tuto sumu si označme jako F_0^T a nazývejme ji forwardová cena aktiva v čase T (asset forward price). Je nutné si uvědomit, že tato cena není cenou ve smyslu promptního (spotového) kurzu akcie ale spíše referenční hodnotou smluvní transakce. V případě, že by podkladové aktivum bylo obchodováno na dokonalém

trhu s nemožností arbitráže mezi spotovými a forwardovými trhy, platil by v době splatnosti následující vztah:

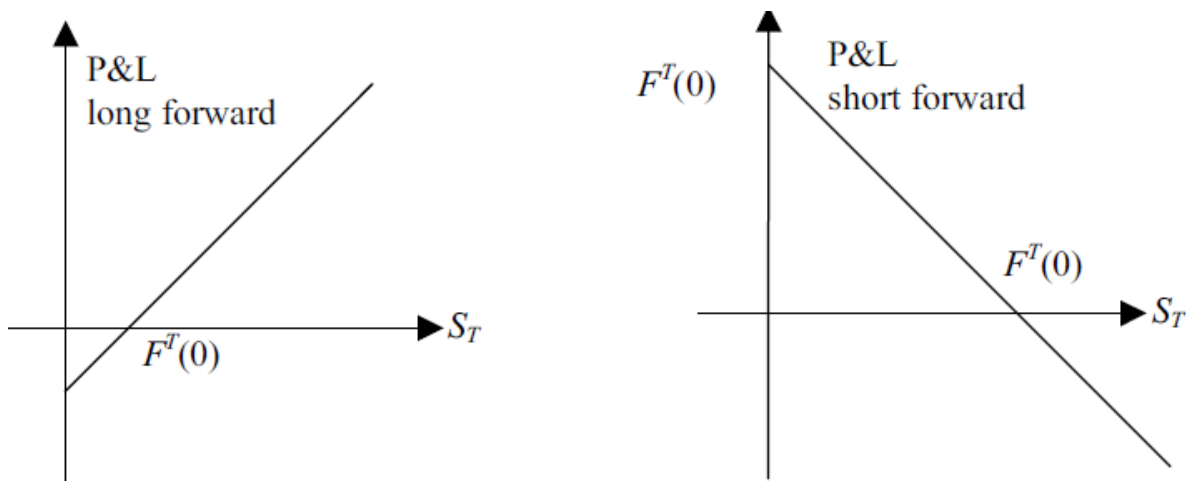
$$S_T = F_T^T, \quad (2.1)$$

kde S_T představuje cenu podkladového aktiva v čase T a F_T^T je cena forwardu uzavřeného v čase T s dobou zralosti T .

V případě, že by rovnováha dle (2.1) neplatila, otevírala by se investorům možnost arbitráže. To znamená, že by bylo možné koupit aktivum na spotovém trhu, okamžitě jej prodat na forwardovém trhu (nebo naopak) a realizovat při tom zisk.

Mějme na paměti, že strana B (kupující) může komoditu, která mu byla doručena v době zralosti kontraktu, oproti platbě F_0^T , ihned (abstrahujeme od časové prodlevy spojené s transportem komodity) prodat za spotovou cenu S_T . V následujících grafech jsou zobrazeny zisky respektive ztráty (Profit and Loss – P&L) jednotlivých účastníků obchodu: A, který se nachází v krátké pozici (short forward) a B, který se nachází v dlouhé pozici (long forward).

Graf 2.1: P&L forwardového kontraktu



Zdroj: Geman (2005, s.5)

Z grafu 2.1 je patrné, že futures kontrakty patří mezi takzvané „hry s nulovým součtem“, kde platí: co jeden subjekt vydělá, to druhý prodělá.

Pojďme nastínit, jak by mohla tato situace vypadat v praxi. Strana B představující burzovního spekulanta, který se chce zajistit proti neočekávanému nárůstu ceny podkladového aktiva mezi datem uzavření kontraktu 0 a dobou zralosti kontraktu T a „uzamyká“ nákupní cenu na úrovni F_0^T . Na druhé straně kontraktu stojí subjekt A, který je držitelem aktiva a obává se náhlého poklesu spotového kurzu aktiva. Cena kontraktu F_0^T představuje odhad výše ceny podkladového aktiva v době zralosti, provedený účastníky kontraktu v čase 0 , navýšený o rizikovou prémii, kterou zaplatí (respektive obdrží).




2.3.2.2 Futures kontrakty

Podstatou své definice jsou analogií forwardových kontraktů, existuje zde však několik významných rozdílů:

- mají standardizované charakteristiky (doba splatnosti, množství podkladového aktiva, kvalita či druh);
- jsou obchodovány na burzách, jakými jsou například NYMEX nebo IPE. Vzhledem k záštitě celé transakce clearingovou institucí sebou tyto obchody nenesou žádné (nebo jen minimální) kreditní riziko;
- ze strany organizátora trhu zde existuje požadavek na složení kauce, bez které nemůže být obchodování započato.

Je možné vypořádat, že ceny futures a forwardových kontraktů vztahujících se ke stejnému podkladovému aktivu se stejnou dobou zralosti jsou častokrát různé. Tato diference je zpravidla zapříčiněna následujícími faktory: daně, transakční náklady, dopady kreditního rizika a další. Tab. 2.1 nabízí rekapitulaci podobností a rozdílů jednotlivých druhů transakcí převládajících na komoditních trzích.

Tab. 2.1: Přehled charakteristik forwardových a futures transakcí

Spotové obchodování	Forwardové kontrakty	Futures kontrakty
-komerční obchod, -flexibilní smlouvy, -legislativní závazky kupujícího vůči nakupujícímu a naopak až do doby, kdy dojde k vypořádání obchodu, 	-bilaterální dohoda, -flexibilní smlouvy -nahrazuje spotové obchodování při mnoha příležitostech (např. při obchodování neskladovatelných surovin jako elektřina apod.), 	-standardizovaný instrument, -nutnost fyzického doručení komodity či ukončení pozice před dobou zralosti kontraktu, -transakce jsou zaštitěny clearingovým centrem, 
-dlouhé transakce, -málo likvidní trh bez kontinuity -dovoluje přepravu zboží tak, aby odpovídala poptávce.	-smluvní forma je plně odpovídající zvyklostem komoditních obchodů, -přítomnost kreditního rizika, -flexibilita týkající se optimalizace transferu komodit.	-cenová transparentnost, -vysoká likvidita, -absence kreditního rizika, -nízké transakční náklady.

Zdroj: vlastní zpracování

2.4 Futures kontrakty v praxi

Teoretickým východiskem pro zpracování této podkapitoly je Nesnidal a Podhajský (2009).

Jak již bylo zmíněno dříve, komoditní obchodování je založeno na nákupech a prodeji futures kontraktů. Prostřednictvím burz a brokerů se může do dění na komoditních trzích zapojit naprosto kdokoli. Každý má tedy možnost spekulovat či tipovat na vývoj cen komodit, na jejich pokles popřípadě růst, ať už jedná na základě domněnky nebo sofistikovaných postupů jako například technická či fundamentální analýza.

Jakmile je rozhodnuto o tom, jaká komodita bude obchodována, je třeba se zaměřit na specifika jednotlivých kontraktů. Jedním z nejdůležitějších parametrů kontraktu je doba zralosti (v případě komodit „kontraktní měsíc dodání“). Komoditní kontrakty nabízejí v otázce dat dodání relativně velkou variantnost a nejsou nijak omezené, co se týče doby trvání. Je tedy docela dobře možné nakoupit právě emitovaný futures kontrakt na kukuřici s termínem dodání za půl roku nebo kukuřičný kontrakt s dobou zralosti za několik let. Dogmatem komoditního tradingu je, že nejhojněji obchodované kontrakty jsou ty, u nichž se blíží kontraktní měsíc dodání, to znamená, že každý kontrakt je obchodován s největší frekvencí v nejbližších kontraktních měsících (tzv. front months).

Veškeré náležitosti kontraktů jsou vedeny v anglickém jazyce, pro příklad uvádím příklad specifikace konkrétních kontraktů:

- CORN DEC 2012 - futures kontrakt na dodání kukuřice s termínem dodání v prosinci (december) 2012,
- RICE APR 2009 - futures kontrakt na dodání rýže s termínem dodání v dubnu (april) 2009,
- COFFEE MAY 2013 - futures kontrakt na dodání kávy s termínem dodání v květnu (may) 2013.

Jak již bylo zmíněno výše, pro potřeby této práce bereme v úvahu pouze spekulativního obchodování s komoditními kontrakty, to znamená, že není žádoucí, abychom kontrakt drželi až do data jeho zralosti a přijali tak závazek fyzicky komoditu převzít. Proto jsou ve světě komoditních obchodů důležitá ještě další dvě data:

- FND: first notice day – den, kdy je majitel kontraktu upozorněn, že kontrakt, který má ve svém držení se blíží k době zralosti a pokud jej brzy neprodá, vznikne mu povinnost komoditu fyzicky převzít,
- LTD: last trading day – poslední den, kdy může kontrakt změnit svého majitele.

Komodity jsou obecně považovány za instrument, který umožňuje, jak velmi rychle zbohatnout, tak i během doslova pár minut přijít o vše. Je tomu tak díky takzvaném pákovém efektu, který je aplikován nejen v rámci komoditního obchodování ale i obchodování měn.

2.4.1 Pákový efekt (leverage)

Komoditní kontrakty jsou specifické tím, že na jejich nákup není třeba skládat celou cenu kontraktu, ale jen jakou si zálohu, o které již byla zmínka výše. Jedná se o tzv. margin. Díky tomu je obchodník s relativně málo prostředky schopen kontrolovat obrovské množství komodit. Obchodník ručí do hodnoty marže, která tudíž představuje i částku jeho maximální ztráty. Po ukončení transakce je záloha, za kterou byl kontrakt pořízen, vrácena v plné na účet obchodník s případným ziskem či ponížena o případnou ztrátu. Nejlépe bude pákový efekt vysvětlit blíže na příkladu obchodu se zlatem:

Zlato je na komoditních burzách obchodováno ve standardizovaných kontraktech, kdy každý kontrakt představuje 100 trojských uncí (trojská unce reprezentuje ryzí zlato o hmotnosti 31,1035 g). Pro potřeby tohoto příkladu předpokládejme, že cena jedna trojské unce zlata je 430 dolarů. Celková hodnota jednoho kontraktu (100 trojských uncí) se tak pohybuje v řádech 43 tisíc dolarů. Záloha (margin) pro nákup takového jednoho kontraktu je přitom 2 000 dolarů (výši marginu není možné brát jako definitivní, její hodnota se neustále nepatrně mění v návaznosti na objem realizovaných obchodů, volatilita a jiné faktory). Při koupi zmíněného kontraktu tedy při investici 2 000 dolarů obchodník kontroluje reálnou hodnotu 43 tisíc dolarů. V případě, že by se cena 1 unce změnila o 1 dolar správným směrem, obchodník realizuje zisk 100 dolarů (kontrakt obsahuje 100 uncí). Při aplikaci pákového efektu je tedy výnos investice 5%. V případě, že by obchodník byl nucen složit plnou cenu kontraktu, byl by jeho výnos pouze 0,2%.

2.5 Aktéři komoditních obchodů

Komoditní trhy nabízí vysokou diverzitu nejen z pohledu obchodovaných instrumentů, ale i co se týče motivů a přístupů jednotlivých obchodníků, proto tato kapitola nabídne jejich klasifikaci. Výchozím materiálem pro její zpracování je Geman (2005).

2.5.1 Hedgers vs. Spekulantí

Toto rozdělení by se dalo považovat za základní rozdělení subjektů působících na komoditních trzích a popisuje primární motivy, které je vedly ke vstupu do světa komoditního obchodování.

*Hedgers*³: komoditní futures trhy byly původně zavedeny za účelem pokrytí potřeb tzv. hedgers – jmenovitě farmářů, kteří se s předstihem snažili stanovit ceny své produkce. I v této době jsou futures hojně využívány producenty a konečnými spotřebiteli komodit pro potřeby zajištění ceny. V dnešních dnech, kdy prudce rostou ceny paliv, je příhodným příkladem letecká společnost, která si potřebuje dnes zajistit dostatek paliva pro své budoucí fungování a zároveň se chránit před nárůstem očekávaným nárůstem ceny. Partnerem pro tuto společnost bude výrobce pohonných hmot, který potřebuje zajistit odbyt svého produktu s dostatečným předstihem. Negativním dopadem, kterému se tak letecká společnost vystavuje je neočekávaný pokles ceny paliv. V takovémto případě by společnosti vznikla ztráta ve výši rozdílu ceny futures kontraktu a spotové ceny paliva.

Pro větší přiblížení realitě uveďme další faktory, které mohou vstupovat do ceny pořízení komodity konečným spotřebitelem z řad hedgers:

- náklady na uvedení komodity do požadovaného stavu: jak bylo zmíněno dříve, komodity, ač jednoho druhu (např. letecký benzín), nemají vždy jednotnou kvalitu. Proto je zde možný vznik dodatečných nákladů na případně zušlechtnění komodity,
- náklady na přepravu komodity od prodávajícího ke kupujícímu: přepravní podmínky jsou zpravidla součástí každého jednotlivého kontraktu. Pro lepší orientaci je možné použít Incoterms 2011⁴,
- náklady na skladování, pojištění a další obsluhu komodit v mezech od jejich vyprodukování až do jejich předání konečnému odběrateli.

Spekulanti: Zatímco se hedgers snaží předejít pohybům cen, které by mohly mít neblahé dopady na jejich business, přáním spekulantů je udržet ceny v pohybu, aby tak mohli využít jejich volatility ve svůj prospěch (aby vydělali, přijímají riziko). Příkladem uveďme banku, která nemá žádný přirozený vztah k pohonným hmotám nebo jejich cenám. Obecně se komodity stále více dostávají do povědomí portfolio manažerů finančních institucí jako je modelová banka, kteří je vnímají v rámci diverzifikace svých portfolií jako inovativní třídu aktiv. Zařazení komodit do portfolií jim umožňuje snížit celkové riziko portfolia a zvýšit jeho výkonnost. Ve prospěch komoditních futures hraje fakt, že jsou vysoce likvidní, jsou s nimi spojené nízké transakční náklady a vzhledem k tomu, že jsou obchodovány na regulovaných trzích je riziko kreditního defaultu protistrany minimální.

³ Do češtiny by se dalo přeložit jako: ti, kteří se chtějí zajistit. Pro lepší výstižnost anglického výrazu, bude tento v práci používán.

⁴Přehled všeobecně uznávaných přepravních podmínek, které přesně stanovují přechod odpovědnosti za zakázku, plátce dopravy a jiné.

V souladu s předchozím odstavcem je tedy možné spekulanty rozdělit do dvou skupin na: spekulanty institucionální, mezi něž patří banky, hedgové fondy, investiční společnosti a další a drobené spekulanty, kam spadají jednotliví komoditní tradeři.

2.5.2 *Fundamentální vs. Technické obchodování*

Existuje mnoho teorií zabývajících se technikami „správného“ investování a není možné jednoznačně říci, která z nich je výnosnější nebo méně riziková. Vždy záleží na osobním nastavení investora, jeho schopnostech a zkušenostech s obchodováním daného aktiva. Obecně můžeme říci, že mezi obchodníky s finančními instrumenty existují dva hlavní proudy:

- *fundamentální analýza*, jak již samotný název metody napovídá, se zabývá analýzou fundamentu (podstaty) daného aktiva. Zaměřuje se komplexně na všechny faktory, které mohou ovlivňovat nabídku či poptávku po aktivu. Budeme-li se pohybovat v oblasti komodit, mohly by těmito faktory být například: počasí, světové zásoby, trendy ve vývoji technologií. Fundamentální obchodování vyžaduje hlubokou znalost komodity a procesů kolem její produkce s ohledem na globální prostředí, protože nedostatek komodity v jedné zemi může být mnohdy vyvážen dovozem a nemusí se tak do její ceny nijak zásadně promítnout,
- *technická analýza* se, na rozdíl od analýzy fundamentu, nesoustřeďuje na stanovení vnitřní hodnoty obchodovaného aktiva, ale analýzu statistických údajů generovaných trhem. Těmito údaji mohou například být: historické ceny aktiva nebo objem provedených obchodů. Hlavními nástroji technické analýzy jsou analýza grafů a exaktní statistické metody, s jejichž využitím je investor schopen identifikovat opakující se vzory (patterns) a trendy a nastavit svou investiční strategii. Pro zjednodušení můžeme říci, že techničtí analytici věří v to, že veškeré dostupné informace jsou promítnuty v ceně aktiva a že na základě minulého vývoje ceny aktiva budou schopni předvídat budoucí vývoj ceny. Detailní popis metod technické analýzy poskytne následující kapitola.

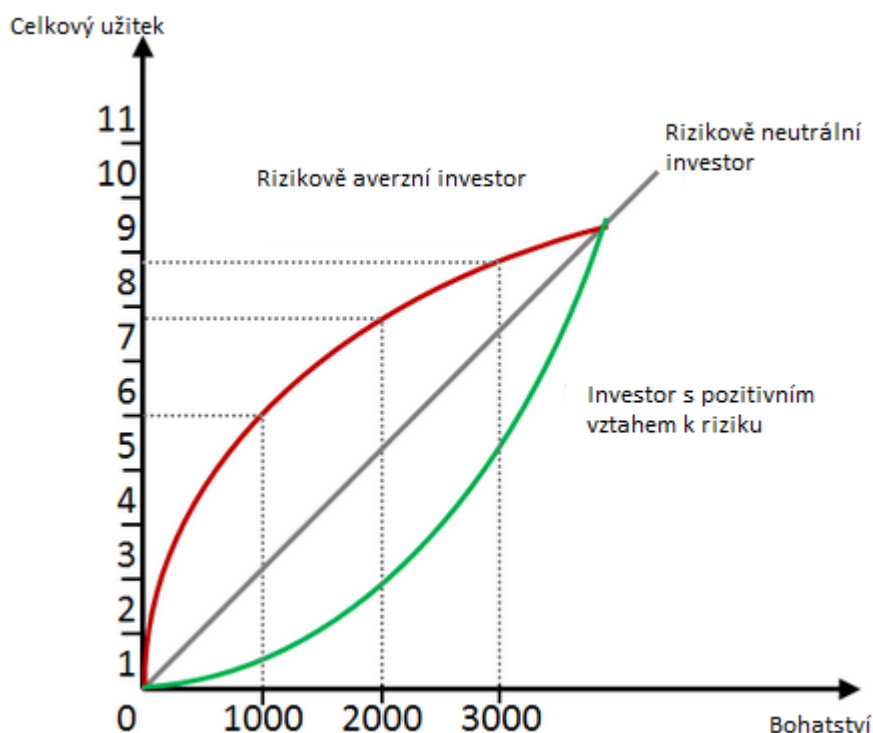
2.5.3 *Klasifikace investorů*

Investoři se zásadně odlišují v otázce přístupu k riziku a ochotě jej podstupovat. Existují tři základní skupiny investorů, které jsou definovány svou individuální funkcí užitku.

- Rizikově averzní investor, vyžaduje vysokou pravděpodobnost realizace maximálního zisku, aby byl indiferentní mezi jistou a riskantní alternativou. Při averzi k riziku je preferován jistý výsledek před rizikem se stejným očekávaným výsledkem. V případě tohoto druhu investora je funkce užitku konklávní, mezní užitek je klesající.
- Investor, který vyhledává riziko je raději ochoten podstoupit riziko relativně malé pravděpodobnosti maximálního možného zisku, než by přistoupil na jistou alternativu s nízkým výnosem. Jeho funkce užitku je konvexní a vyjadřuje rostoucí mezní užitek.
- Investor s neutrálním vztahem k riziku je nerozhodný při volbě mezi jistou a rizikovou alternativou rozhodnutí, pokud je výnos obou variant shodný. Funkce užitku je v takovémto případě lineární a vyjadřuje konstantní mezní užitek.

Grafické vyjádření výše rozepsané typizace je uvedeno v grafu 2.2.

Graf 2.2: Funkce užitku pro jednotlivé typy investorů



Zdroj: vlastní zpracování

3. Popis metod technické analýzy

Není jednoduché jednoznačně definovat samotný pojem technická analýza, natož pevně ohraničit množinu metod, které jsou pod tímto označením používány. Mezi technické analytiky mohou být zařazeni jak amatérští obchodníci, kteří sledují jednoduché trendy cen komodit a snaží se „vyčíhat“ pravý moment, kdy nakoupit či prodat, tak sofistikovaní technokrati, jež se snaží pomocí statistických simulací s přihlédnutím k pravděpodobnosti stanovit cenu aktiva a tomu přizpůsobit své obchody.

3.1 Filozofie technické analýzy

Tato podkapitola vychází převážně z: Říha (1994). Mezi základní principy, na kterých je celá technická analýza vystavěna, bychom mohli vyjmenovat následující:

- v tržních hodnotách (kurzech) se odráží vše, co je může ovlivnit,
- kurzy se vyvíjejí v trendech a trendy mají jistou míru setrvačnosti,
- vývojové cykly a formace trhů se opakují.

Spekulanti používající metod technické analýzy se přiklánějí k tvrzení, že všechny druhy vlivů (ekonomických, politických či jiných) jsou již obsaženy a vyjádřeny v kurzech.

Na rozdíl od fundamentálních analytiků, kteří se, jak již bylo řečeno dříve, snaží stanovovat vnitřní hodnotu aktiv, tvrdí „technici“, že výkyvy kurzů směrem nahoru či dolů jsou obrazem vývoje tržní nabídky a poptávky, a tedy studium vývoje kurzů je vlastně vše, čeho je zapotřebí. Jednoznačnou výhodou, kterou oproti fundamentální analýze má ta technická je to, že dává odpověď na otázku: „Kdy je vhodné aktivum koupit či prodat?“.

Dalším principem technického obchodování je fakt, že kurzy se vyvíjejí v trendech, přičemž tyto trendy mají jistý stupeň setrvačnosti. Kurz na trhu stoupá či klesá, až se jeho pohyb v daném směru oslabí, vyšle signál a přejde pak obvykle do jiného trendu. Problematika trendů bude blíže rozebrána v následující podkapitole.

Poslední princip vychází z lidské psychiky, lépe řečeno z její neměnnosti. Základním předpokladem je, že obchodníci (lidské bytosti) budou reagovat za stejných okolností, na stejné podněty reagovat stejně nebo alespoň přinejmenším podobně jako již reagovali v minulosti.

3.2 Dowova teorie

Teoretickým východiskem pro tuto podkapitolu je převážně Říha (1994) a Musílek (2002).

Dowova teorie (Dow theory), je jednou z nejznámějších a s vysokou pravděpodobností i prvních teorií a metod pro určení a práce s trendy trhu.

Základní mantinely teorie nastavil koncem minulého století Ch.H.Dow, když ji publikoval jako sérii odborných článků v časopise Wall Street Journal, jehož byl i zakladatelem. Přestože je jméno Charles Dow pevně spjato s celou technickou analýzou, nebyl to on, kdo jako první teorii uceleně publikoval. Dowovy myšlenky byly po jeho smrti v roce 1922 detailně rozpracovány W.P.Hamiltonem, který postupně dal Dowově teorii jasnou a ucelenou podobu. Dowova teorie předpokládá, že kurzy většiny akcií (teorie byla definována na akcích, a pro potřeby základního představení bude i v této práci na akcích prezentována) na rozvinutých dílčích sekundárních trzích se vyvíjejí v souladu s trhem jako celkem. Jestliže trh jako celek bude na vzestupu je na místě očekávat, že i většina cenných papírů poroste na ceně a naopak. Jedním z problémů teorie je otázka, jak kvantifikovat trh jako celek. Dowovým řešením bylo vytvoření dvou indexů:

- Dow – Jones – Industrial – Average (DJIA), který se skládá z třiceti nejvýznamnějších titulů ze segmentu průmyslových podniků (např.: General Electric, General Motors, IBM),
- Dow – Jones – Rail – Average (DJRA), který se původně skládal z dvanácti dopravních společností. Později byly do tohoto indexu zahrnuty i další akciové tituly z odvětví dopravního průmyslu. V dnešní době index zahrnuje společnosti jako například: Federal express, Consolidated Freight nebo Union Pacific. Po změnách ve struktuře indexu byl jeho název změněn na Dow – Jones – Transportation – Average (DJTA).

3.2.1 Analýza trendu

V rámci Dowovy teorie jsou definovány tři hlavní součásti vývoje kurzů (ať už se jedná o akciové či komoditní indexy nebo jednotlivé tituly).

- Primární trend, který je obecně považován za nejpodstatnější a co se investičních strategií týče za rozhodující, zahrnuje všechny „makrozměny“, které vedou ke změnám tržních hodnot v horizontu jednoho a více let. Hovoříme zde o takzvaném hlavním trendu.

- Sekundární trend, který je mnohdy nazývána jako vedlejší trend, vystihuje méně významné výkyvy s trváním od tří měsíců do jednoho roku. Směr působení sekundárního trendu je zpravidla opačný, než směr primárního trendu a jeho efekt působí korekci primárního trendu.
- Mikro trendy, zahrnují krátkodobé kolísání kurzu aktiva v časovém horizontu od několika dnů až po několik měsíců. Pro detailnější prognózy nemají tyto mikro trendy žádný význam.

K názornému vysvětlení vlivu jednotlivých druhů trendů používá Dow ve své teorii analogii moře. Primární trend zde reprezentuje příliv a odliv, sekundární trend pak vlny a mikro trendy představují pouhé čerení hladiny.

3.2.2 *Analýza trhu*

Jedním ze specifík primárních trendů je fakt, že se vyvíjejí cyklicky. To znamená, že se jistou dobu (dle definice primárního trendu, více než jeden rok) pohybuje kurz aktiva jedním směrem (roste nebo klesá) a ve chvíli, kdy jej začnou tržní nebo fundamentální vlivy natolik ovlivňovat, že dojde k rozkolísání nabídky a poptávky, může dojít buď k oslabení trendu nebo k jeho přerušení. V odborné i laické literatuře se pro tyto střídavé fáze trhu vžilo označení býčí a medvědí trhy⁵. Hovoříme-li o býčím trhu, jedná se o trh, který je progresivní a má silný růstový potenciál. Platí zde, že každý pokles kurzu se zastaví na vyšší než předchozí úrovni. V opačném případě, kdy je každý pokles kurzu hlubší než předešlá úroveň, je řeč o trhu medvěda.

Na obou výše zmíněných trzích je možné pozorovat několik fází. Je třeba si uvědomit, že není dost dobře možné tyto fáze od sebe exaktně oddělit a že se do jisté míry prolínají a navazují na sebe, ať již v rámci býčího nebo medvědího trhu.

První fází trhu býka je akumulace. Tato fáze je relativně podobná poslední fázi medvědího trhu (jak již bylo zmíněno výše, vývoj primárního trendu je neustálým střídáním trhu býka a medvěda). Je to období, kdy je na základě negativních zpráv trh nedůvěřivý a investoři přesouvají své prostředky směrem k „jistým“ investicím. V tento okamžik ceny akciových titulů či jiných instrumentů dosahují svých minim. Momenty jako tyto přinášejí zajímavé investiční příležitosti investorům s náklonností k riziku, kteří levné instrumenty skupují a sázejí na jejich zhodnocení.

Následná, druhá, fáze je specifická tím, že je pravděpodobně nejdelší. Jedná se o dobře čitelný úsek, kdy kurz aktiva očividně roste po delší dobu. Tato fáze je zpravidla doprovázena

⁵ Ustálené je anglické označení Bullish and bearish markets.

akcelerujícím zájmem široké veřejnosti, která vstupuje do burzovních obchodů s vidinou jistého zisku.

V poslední fázi býčího trhu se do investičního procesu zapojuje nejen obec profesionálních investorů, ale i laická veřejnost. V tuto chvíli je třeba zbystřit, protože neomezený nárůst kapitálu může vyhnat ceny aktiv do výšek, které absolutně neodrážejí jejich reálnou hodnotu. Takovéto situace jsou ostatně velmi dobře známé, hovoříme o takzvaných bublinách. Chronologicky navazuje na třetí fázi býčího trhu první fáze trhu medvědího, která se nazývá distribuce. Je pro ni typické to, že zatímco laici dychtí po aktivech, jejichž cena neustále stoupá, informovaní investoři tohoto využívají a pomalu se začínají svých aktiv zbavovat, neboť tuší, že jejich kurz je již na takové úrovni, kdy nemůže dále růst. Z titulu setrvačnosti potrvá nějakou dobu, než i ostatní investoři pochopí, že je na čase aktiva prodat a začnou tak činit. Tím však dojde k přesycení trhu, poklesu ceny aktiva a nebude již možno realizovat nadstandartní výnosy. Období, kdy se investoři snaží co nejrychleji opustit své otevřené pozice a prodat zbylá aktiva, která drží, nazýváme druhou fází medvědího trhu. Je pro ni charakteristická vysoká aktivita obchodujících subjektů.

Tento proces je často doprovázen špatnými zprávami, které podporují negativní tržní sentiment a vedou kurzy aktiv až na samé dno, kdy je na trhu obrovský přetlak nabídky nad poptávkou. V tento okamžik opět přichází první fáze býčího trhu, zkušenosti investoři skupují podhodnocené akcie a celý cyklus se opakuje.

3.2.3 Přejít trendů

Dowova teorie mimo jiné popisuje situace, kdy je silně pravděpodobné, že dojde ke změně trendu. Přejít od vzestupného k sestupnému je možné odhalit dle následujícího indikátoru: vrchol trhu nedosáhne úrovně předchozího vrcholu a pokles, který následně nastane, je hlubší než předchozí úroveň.

Na druhou stranu, nastane-li situace, že spodek trhu dosáhne vyšší úrovně, než byla předchozí a následný vzestup dosáhne vyšší hladiny než předchozí vrchol, je to signálem, že může dojít k obrátu trendu ze sestupného k vzestupnému.

Je nepsaným pravidlem, které však bylo empiricky potvrzeno, že objem obchodů, potvrzuje trend. Při býčím trhu mají objemy obchodů tendenci stoupat v případě, že stoupají kurzy obchodovaných aktiv. V případě medvědího trhu platí toto pravidlo obráceně. S klesajícím kurzem aktiva roste objem jeho obchodování a v případě krátkodobé růstové fáze medvědího trhu dochází ke snížení počtu uzavřených obchodů.

Jedním z dalších způsobů jak predikovat vývoj kurzu obchodovaných aktiv je takzvaná Dow line (Dowova linie), kterou získáme v případě, že oba stěžejní indexy (DJIA a DJTA) minimálně v období dvou týdnů oscilují v 5% flukтуаčním pásmu kolem dlouhodobé průměrné hodnoty. Směr, ve kterém se tato formace pohybuje, může být indikátorem budoucího vývoje primárního trendu. Může nastat situace, že se formace vymaní z definovaného flukтуаčního pásma. V případě že se tak stane směrem vzhůru, můžeme očekávat dlouhodobější růst kurzu a naopak. Výše zmíněná Dow line, není podložena žádnými exaktními propočty a není tedy možné spoléhat na ni jako na technický indikátor, nicméně empirickým zkoumáním bylo prokázáno, že trend opravdu tuto křivku často následuje.

Na tomto místě bych rád zmínil autora popularizační „investorské“ literatury a literatury zaměřené na osobní rozvoj Roberta Kyiosakiho, který se kapitolách zaměřených na obchodování cenných papírů a jiných burzovních aktiv, rovněž intenzivně zabývá. Jedním z postřehů uvedených v Kyiosaki (2000), jenž uvádí je: „trend is your friend“⁶ a je tedy nerozvážné jít tvrdohlavě proti proudu. Na druhou stranu však přiznává, že jít pouze za čísly a nemít kombinovanou znalost jak technického investování, tak fundamentu aktiva, může být stejně tak nebezpečné jako výše zmíněné zápasení s trendem. Rovněž je skeptický k přehnanému optimismu a naivní víře v nekonečný růst kurzu aktiva, které mnoho investorů často propadá. Případem takového zcela slepého následování rostoucího trendu byla takzvaná Dot.com bubble⁷, která pro mnohé burzovní obchodníky skončila milionovými ztrátami. Kyiosaki (2000) zde říká: „býk kráčí nahoru rozvážně po schodech, ale medvěd skáče z okna“. Oponuje tak mnohým obchodníkům s cennými papíry, kteří argumentují průměrnými výnosy aktiv za určitá časová období a ve snaze maximalizovat své klientské portfolio tají riziko nevhodného načasování trhu.

3.3 Grafické metody technické analýzy

Názory na obchodování burzovních aktiv se různí nejen v základním pojetí podstaty fungování trhů (technici vs. fundamentalisté). I v rámci jednotlivých větví můžeme nalézt rozdílné pohledy na problematiku tradingu. Tato subkapitola se blíže zaměří na popis grafických metod technické analýzy, které stojí v opozici metodám numerickým tzv. technickým indikátorům. Ty budou popsány v samostatné podkapitole.

⁶ Trend je Váš přítel.

⁷ Anglické označení pro krizi technologických společností z přelomu tisíciletí.

3.3.1 Druhy grafů

Podkapitola byla zpracována převážně dle: Fabozzi (2002) a Říha (1994). V rámci užívání technické analýzy se vžilo několik základních tipů grafů, které mají rozdílné vypovídací schopnosti, přednosti a negativa. Patří mezi ně následující.

- Čárkové grafy (bar charts): tento typ grafů je při obchodování burzovních aktiv pravděpodobně nejfrekventovanější na rozvinutých trzích. Na horizontální ose grafu jsou umístěny kurzy aktiva (cena, za kterou je aktivum obchodováno), na ose vertikální je pak nanesen časový úsek, za který vývoj kurzu sledujeme. Důležitým měřítkem je jednotka horizontální (časové osy). Při intra denním obchodování jsou používány velmi krátké časové úseky, jako na příklad pěti minutové sekvence. Pro analýzu dlouhodobějšího trendu se používají denní grafy, z nich bude vycházet i praktická část této diplomové práce. Denní rozpětí kurzu aktiva je v grafu vyznačeno jedinou svislou čarou, kde spodní okraj čáry představuje minimální denní kurz, za který bylo aktivum obchodováno a horní okraj představuje maximální cenu, za kterou bylo toho dne aktivum obchodováno. K vertikální lince jsou připojeny další dvě menší horizontální linie. Jedna z levé strany představující otevírací kurz obchodního dne a druhá zprava zobrazující zavírací kurz. Lépe je vše patrné z následujícího grafu 3.1.

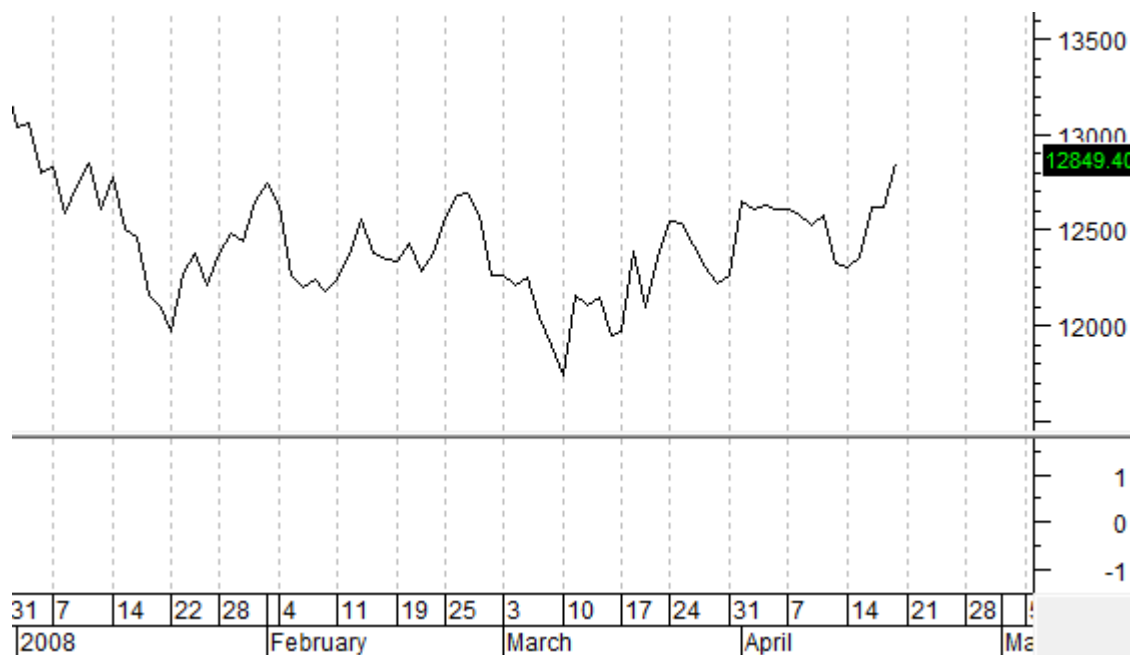
Graf 3.1: Čárkový graf



Zdroj: vlastní zpracování

- Čárové grafy (line charts, close only charts): tento druh grafů souvisí s výše zmíněnými čárkovými grafy. Získáme je tak, že na svislou osu vynášíme pouze uzavírací kurzy obchodního dne. Tento typ grafu se užívá převážně pro periodické kotace. Někteří techničtí analytici zastávají názor, že právě uzavírací kurz je nejdůležitější a abstrahují od ostatních mezních hodnot, ačkoli je mají k dispozici. Následující graf 3.2 představuje příklad čárového grafu.

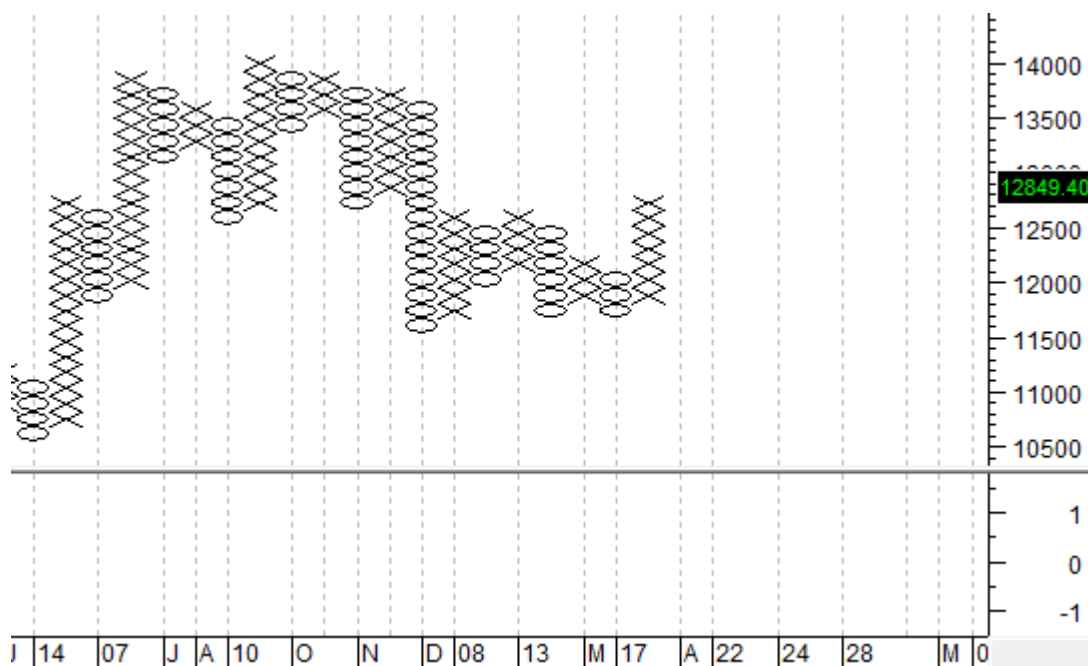
Graf 3.2: Čárový graf



Zdroj: vlastní zpracování

- Point and figure: pro tento druh grafů je velmi obtížné najít vhodné české pojmenování, proto jej pro potřeby této práce nebudeme překládat. Graf point and figure je naprosto odlišný od obou dříve popsanych grafů. Rozdíl spočívá v tom, že tento graf nezohledňuje faktor času, ale zobrazuje pouze denní změny ceny aktiva. Tělo grafu se skládá ze sloupců tvořených symboly „X“ a „O“. Sloupec tvořený „X“ reprezentuje nárůst kurzu, zatímco „O“ sloupec představuje pokles ceny aktiva. Tento graf byl primárně zkonstruován proto, aby pomohl eliminovat nevýznamné pohyby ceny aktiva a umožnil tak obchodníkům snáze identifikovat úrovně „supportů“ a „rezistencí“ stěžejních grafických formací, o kterých bude zmínka v dalších částech práce. Pro lepší pochopení techniky point and figure slouží graf 3.3.

Graf 3.3: Point and figure



Zdroj: vlastní zpracování

- Japonské svíčky (candlesticks, Japanese candles): svíčkové grafy, stejně jako čárkové, poskytují relativně sofistikované informace o vývoji cen obchodovaného aktiva. Jedná se o jednu z nejstarších metod technické analýzy, která byla používána již několik staletí zpět japonskými obchodníky s rýží. Síla tohoto typu grafů spočívá ve schopnosti jednoduše a jasně podat obraz vývoje cen aktiva v průběhu obchodního dne. Graf 3.4 zobrazuje svíčkový graf.

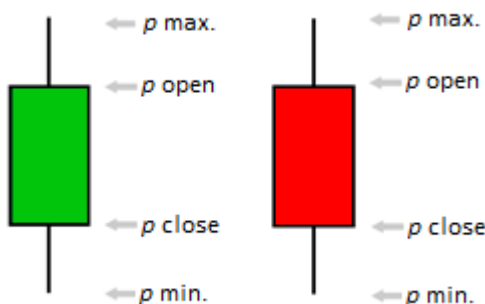
Graf 3.4: Japonské svíčky



Zdroj: vlastní zpracování

Každá svíčka představuje jeden obchodní den, tak jako v případě svislých linií čárkového grafu. Svíčka se skládá takzvaného těla svíčky, jež představuje rozdíl mezi otevírací a zavírací cenou obchodního dne. Tělo je laděné do dvou barev černé a bílé (popř. zelené a červené). Bílé (zelené) tělo svíčky říká, že uzavírací cena byla vyšší než otevírací a signalizuje rostoucí trend. Platí, že čím je tělo delší, tím byl nárůst ceny vyšší. Černé (červené) tělo svíčky představuje situaci, kdy otevírací cena byla vyšší než cena zavírací a kurz aktiva tedy během dne poklesl. Součástí každé svíčky je rovněž knot (spodní a horní), který představuje denní minimum a maximum ceny aktiva. Přehledněji je celý popis zobrazen na obrázku 3.1.

Obr. 3.1 Japonské svíčky



Zdroj: vlastní zpracování

3.3.2 Grafické formace

Pro jednoduchost budeme v této kapitole používat čárové grafy, které se omezují na zobrazování časových řad zavíracích kurzů aktiv a abstrahují od ostatních informací, kterými mohou být otevírací kurzy nebo denní maxima či minima. Teoretickým východiskem této podkapitoly je převážně Říha (1994).

Grafické formace bychom mohli definovat jako obrazce vzniklé spojením zavíracích cen aktiv za časový interval. Jejich analýzou rozumíme identifikaci specifických obrazců a na základě jejich existence předvídat vývoj kurzu aktiva. Tato disciplína není podložena žádnými složitými výpočty. Pravidla analýzy grafických formací byla stanovena na základě empirických zkoumání a zkušeností obchodníků. Grafické formace je možné analyzovat na několika úrovních. Pomocí této metodiky můžeme v případě celého trhu (index) odhadovat

vývoj primárního trendu. Pokud bychom se zaměřovali na konkrétní aktiva, můžeme na základě analýzy obrazců nalézat kupní a prodejní signály.

3.3.2.1 Support a resistance

Support a resistance jsou anglická slova označující dočasnou dolní a horní hranici kurzu aktiva. Někdy se o nich hovoří jako o hladinách podpory a odporu.

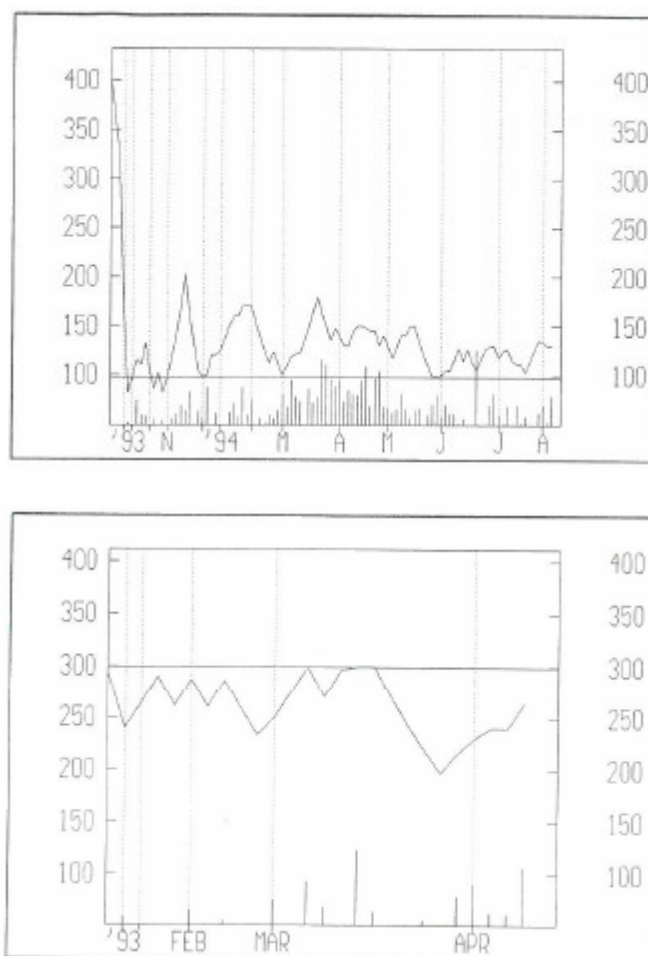
Laickou řečí bychom oba pojmy mohli definovat následovně:

- Support představuje cenu aktiva, pod kterou nikdo nechce prodávat. Vlastník aktiva si raději aktivum prodá, nežli by jej prodal a takto nízkou cenu.
- Resistance je pak opačným jevem. Představuje vrchní hranici kurzu aktiva, za kterou jsou kupující ochotni aktivum nakupovat. Na vyšší úrovni už jej považují za nadhodnocené.

V grafu se support či resistance projevuje jako oscilace kurzu aktiva okolo určité hodnoty. Sílu supportu či resistance jsme schopni odvodit z počtu dnů oscilace. Platí, že čím více dní cena aktiva kolísá kolem stálé hodnoty, tím je bariéra pevnější a bude obtížnější ji překonat.

Vzhledem k tomu, že support a resistance tvoří u tržních aktérů jakýsi psychologický blok, přes který nechtějí, při určité hladině kurzu, aktivum buď prodávat, nebo kupovat logicky můžeme po „naražení“ na jednu z bariér očekávat „odražení“ kurzu na opačnou stranu. Lépe je celá problematika rozpoznatelná z následujícího grafu 3.5.

Graf 3.5: Support a resistance



Zdroj: Říha (1994, s. 42)

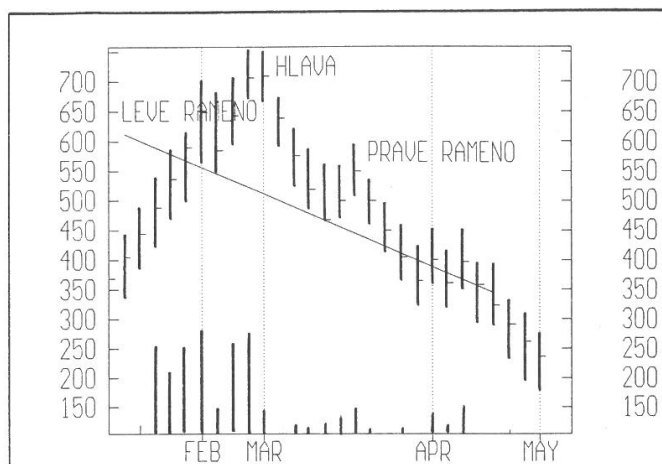
3.3.2.2 Reverzní grafické formace

Jedná se o obrazce, na základě jejichž identifikace je možné očekávat změnu trendu kurzu. Obecně platí, že čím delší dobu trvá vytvoření formace, tím je generovaný signál spolehlivější. Přehled jednotlivých reverzních formací.

Hlava a ramena: jedná se o jednu z nejobvyklejších formací. Svým tvarem nápadně připomíná lidská ramena a hlavu, proto byla i takto pojmenována. Jedná se o spojnici oblouků poklesu mezi oběma rameny a hlavou. V praxi není úplně jednoduché tuto formaci přesně identifikovat, protože se zřídka stane, že by byla perfektně symetrická. Vodítkem pro odhalení této formace může být i objem uzavřených obchodů, který je dosti specifický. Největší objem obchodů je možné zaznamenat v průběhu vzestupné fáze (levé rameno a hlava). Naopak objem obchodů značně klesá v části pravého ramene. Pro odhad vývoje kurzu je důležitou informací, že po této formaci zpravidla následuje pokles kurzu. Intenzitu

poklesu je možno kvantifikovat. Pokud bude formace identifikována, předpokládaný pokles kurzu bude minimálně v rozsahu představujícím vzdálenost od vrcholu hlavy k linii krku.

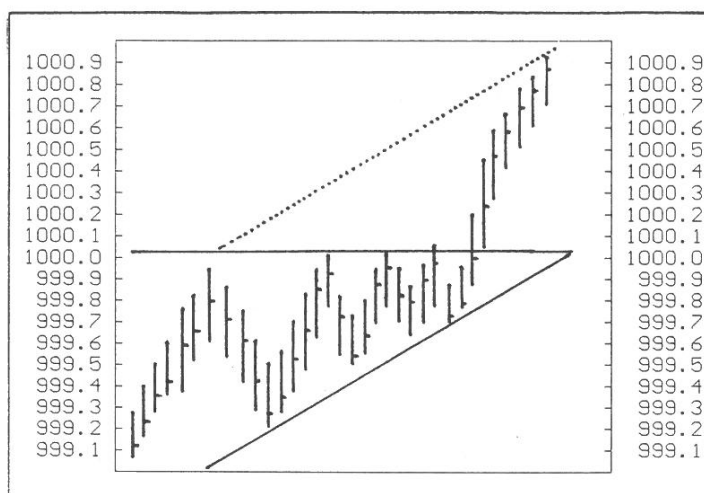
Graf 3.6: Hlava a ramena



Zdroj: Říha (1994, s. 21)

- *Vzestupný nebo sestupný trojúhelník*: v případě vzestupného trojúhelníku kurz aktiva osciluje horizontální tečnou denních maxim a mezi strmější přímkou, jež tuto tečnu protíná. Tato formace je typická pro nárazový růst poptávky po aktivu, která je až do dosažení určité hranice schopna pohltit veškerou nabídku. Ve chvíli, kdy je nabídka kompletně absorbována, nastane průlom kurzu a jeho hodnota velmi často vystřelí prudce vzhůru. Pro sestupný trojúhelník je situace přesně opačná. K průlomu vodorovné tečny dochází při vyčerpání poptávky. Časově jsou oba trojúhelníky formacemi s dlouhodobějším charakterem. Horizont jejich trvání se pohybuje od jednoho do tří měsíců. I u těchto formací je možné sledovat podpůrné informace v podobě trendu objemu uzavřených obchodů, který se snižuje ve fázi přibližování k vodorovné ose. Průlom je pak doprovázen intenzivním nárůstem počtu obchodů. Vzestupný trojúhelník představuje relativně spolehlivý signál k nákupu a sestupný pak v opačném případě k prodeji. Kvantifikace následného růstu či poklesu je i v tomto případě možná. Jedná se o výšku trojúhelníka.

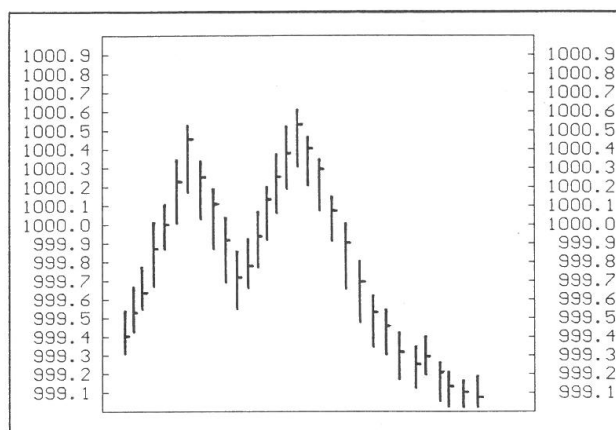
Graf 3.7: Vzestupný trojúhelník



Zdroj: Říha (1994, s. 23)

- *Dvojitá dna a vrcholy*: tyto formace jsou grafu vcelku jednoduše identifikovatelné, neboť mají tvar písmene W, respektive M. Pro tyto formace je velmi typický související objem obchodů. Ten je v případě dvojitého vrcholu (double top), přesněji řečeno při vzestupu k druhému vrcholu relativně slabší. Pokud i v tomto okamžiku přetrvává konstantní objem obchodů, jedná se o signál špatné identifikace formace a výsledek může být nejistý. U dvojitého dna dochází po dosažení druhého minima ke zvýšení objemu obchodů. V praxi jsou tyto signály velmi těžko identifikovatelné a vyskytují se s minimální četností a mohou vést k falešným závěrům. Z tohoto důvodu je třeba mít vývoj obrazce potvrzený vývojem objemu obchodů, jak byl popsán výše. Častým důvodem špatné klasifikace signálu bývá fakt, že vrcholy nebo dna jsou tak blízko sebe, že se nejedná o dvojité dno či vrchol, ale o takzvanou konsolidační oblast.

Graf 3.8: Dvojitý vrchol



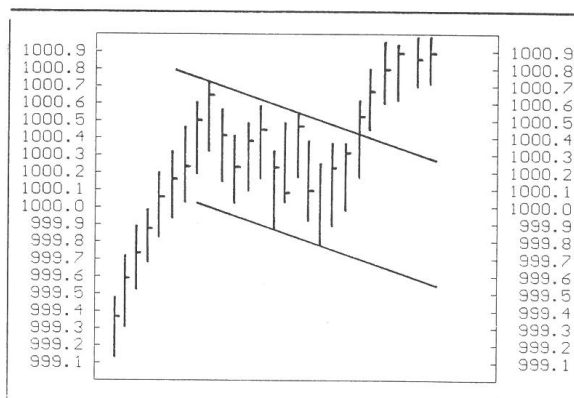
Zdroj: Říha (1994, s. 25)

3.3.2.3 Konsolidační grafické formace

O konsolidačních formacích hovoříme v případě, když kurz aktiva roste nebo klesá vysokou rychlostí, a tak dříve či později dojde ke kompletnímu absorbování nabídky nebo poptávky, která vývoj způsobila. Existují tři různé scénáře, které mohou v tento okamžik nastat. Zaprvé může kurz změnit svůj dosavadní trend a vznikne tak reverzní formace. Zadruhé, je možné, že se kurz bude vyvíjet v takzvané support line, (čáře podpory) a bude pokračovat v nastoleném trendu (viz. podkapitola 3.3.2.1.). V třetím případě se kurz vyvíjí v horizontálním směru a vytváří konsolidovanou formaci, která se stává „odrazovým můstkem“ pro pozdější pokračování trendu. Definice konsolidované formace by zněla následovně: oscilace kurzu ve vodorovném směru, která dočasně přeruší nastolený rostoucí či klesající trend. Konsolidačních formací je nespočet druhů, pro potřeby této práce zvolím následující.

- *Prapory*: představuje přerušení dosavadního vzestupného kurzu a stejně jako u většiny ostatních konsolidovaných formací má i tato svůj obvyklý průběh objemu obchodů. Před začátkem konsolidace je objem mimořádně vysoký. V průběhu formace je objem obchodů spíše mírnější, nicméně v jejím závěru dramaticky stoupá až do úplného konce formace. Prapory se obvykle vyskytují uprostřed trendů a lze očekávat, že délka stejného trendu bude po skončení formace přibližně stejně dlouhá jako před jejím započatím.

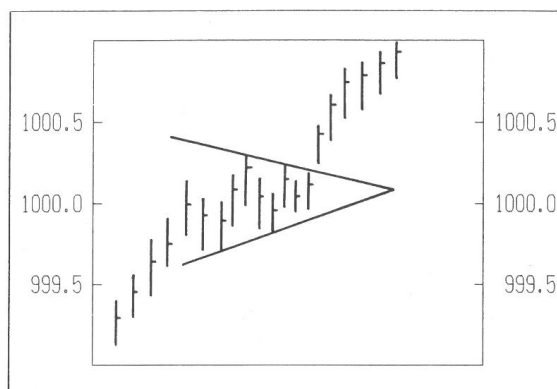
Graf 3.9: Prapor



Zdroj: Říha (1994, s. 30)

- *Praporky*: patří mezi formace, které jsou dosti podobné výše zmíněným praporům. Existuje zde jen jeden zásadní rozdíl. Tečny minim a maxim kurzu nejsou navzájem rovnoběžné, ale sbíhají se. Co se objemu obchodů týče, je obdobný jako u praporu. Obdobné je i umístění v rámci trendu a výskyt. Můžeme tedy o praporcích říci, že jsou to formace typické pro středy trendů a potvrzují jejich průběh.

Graf 3.10: Praporek

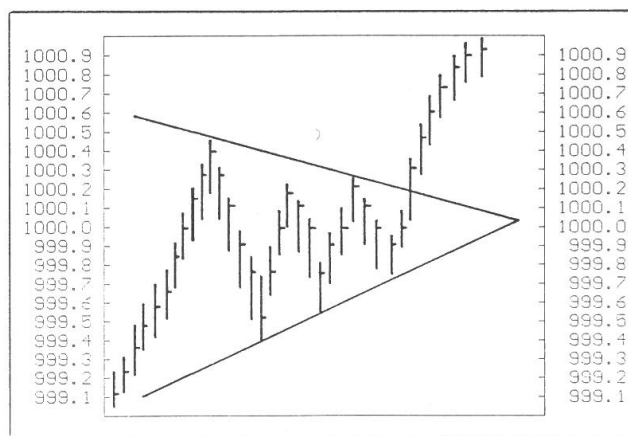


Zdroj: Říha (1994, s. 30)

- *Symetrické trojúhelníky*: u tohoto obrazce není v praxi možné zcela jednoznačně říci, jakým směrem se bude trend po jeho skončení ubírat. Jak již bylo zmíněno dříve, je nutno hledat podpůrné ujištění v podobě analýzy množství provedených obchodů. V odborné literatuře se uvádí, že pro potvrzení formace je nutné, aby měla během svého vývoje minimálně čtyři body obratu. Tím se symetrický trojúhelník definitivně odlišuje od například praporku, se kterým by mohl být jednoduše zaměněn. Objem obchodování se obvykle snižuje v okamžiku, kdy dochází k přiblížení kurzu k bodu souběhu tečen. Ve chvíli, kdy dojde

k prolomení hranice formace, dochází většinou k boomu množství uzavřených transakcí. Dojde-li k prolomení formace směrem vzhůru za nízkého objemu obchodů, popřípadě směrem dolů za vysokého objemu transakcí, jedná se s největší pravděpodobností o falešný signál.

Graf 3.11: Symetrický trojúhelník



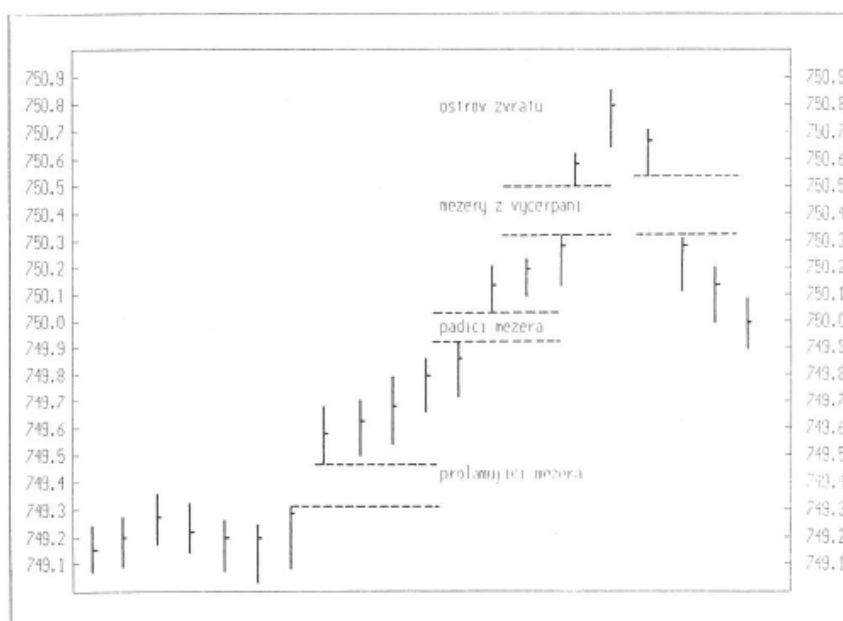
Zdroj: Říha (1994, s. 30)

3.3.2.4 Mezery (*gaps*)

Mezerami se v mluvě technické analýzy rozumí prázdný prostor v čárkovém grafu. Tento prázdný prostor vzniká z titulu neuskutečnění žádného obchodu. Dojde-li k mezeře v průběhu vzestupného trendu, je téměř jisté, že kurzové minimum následujícího obchodního dne bude výše než maximum dne před mezerou. V případě sestupného kurzu bude naopak maximum dne následujícího po mezeře nižší než minimum dne předcházejícího. V případě analýzy mezer velmi záleží na použitém měřítku časové osy. Je logické, že mezeru mnohem lépe identifikujeme na denních datech, kdy je větší pravděpodobnost, že nedojde k žádnému obchodu, než na datech týdenních. Na druhou stranu, co se týče statistické významnosti, jsou mezery na týdenních grafech mnohem významnější než v případě krátkodobých grafů. V praxi se vyskytuje mnoho bezvýznamných mezer v případě aktiv s velmi vysokým kurzem, popřípadě po rozhodných dnech pro výplatu dividend. Tyto mezery nemají pro potřeby technické analýzy žádný podstatný vliv. Naproti tomu jsou však významné mezery, mezi něž patří například obecné mezery (*common gaps*), mezery prolomení (*breaking gaps*) a pádící mezery (*runaway gaps*). Obecné mezery samy o sobě neindikují žádné změny kurzu nebo vývoje kurzu, souží spíše k odhadu objemu transakcí uskutečněných v blízké budoucnosti. Ustáleným dogmatem je fakt, že většina prolomení kurzů a opuštění reverzních a konsolidovaných formací je doprovázena prolamujícími mezerami. Pro prolomení formací je obvykle typické to, že investoři mají různá očekávání a často se nesejde nabídka

s poptávkou. Důsledkem tohoto dochází k tvorbě mezer. Ne všechny mezery se nutně musejí zobrazit na grafu denního obchodování, neboť se objevují převážně v průběhu obchodního dne a ne mezi uzavíracími kurzy. V případě, že se mezery po průlomu neobjeví, je třeba, mít se na pozoru, protože výskyt mezer je spolehlivým signálem a je velmi pravděpodobné, že nevyskytne-li se mezera, jedná se o falešný signál. Z hlediska technické analýzy jsou prolamující mezery velmi významné, protože signalizují začátek prudkých změn kurzu ve směru prolomení. V případě rostoucího kurzu je to způsobeno tím, že nákupní poptávka je silnější než prodejní nabídka. Pro sestupný trend to platí naopak.

Graf 3.12: Mezery



Zdroj: Říha (1994, s. 37)

3.4 Technické indikátory

Teoretickým východiskem pro zpracování této kapitoly byly převážně tyto publikace: Pring (1991), Víšková (1997), Říha (1994), Jílek (2009) a (Qquis international 1994). Technické indikátory bychom mohli definovat jako matematické funkce času, historických cen aktiv či objemů obchodovaných aktiv, které těmto veličinám přiřazují konkrétní hodnotu z oboru reálných čísel. Primárním smyslem technických indikátorů je identifikovat vhodný okamžik (obchodní den) kdy otevřít pozici (aktivum nakoupit), uzavřít pozici (aktivum prodat) nebo „stay out“ (neprovádět žádnou operaci a čekat na potvrzení trendu). Tato identifikace probíhá na základě funkčního předpisu, kterým jsou technické indikátory definovány. V současnosti jsou technické indikátory využívány více než metody graficky

analytické. Hlavním důvodem je rozvoj technologie, která umožňuje zavést do oblasti burzovního obchodování automatizaci. Významným trendem dnešních obchodníků s burzovními aktivy jsou takzvané „AOS“- automatické obchodní systémy. Tyto systémy představují vrchol využití kombinace matematicko-statistického aparátu (v podobě technických indikátorů) a počítačové techniky. Jsou to počítačové programy, které jsou schopny samostatně provádět operace na burze bez potřeby externích zásahů uživatele (investora). Operace jsou prováděny na základě naprogramovaných matematických algoritmů – technických indikátorů.

Stejně tak jako výše zmíněné automatické obchodní systémy, tak se ani systémy jednotlivých obchodníků zpravidla neřídí pouze jedním technickým indikátorem. Pro potvrzení optimální doby pro burzovní operaci je vhodné použít kombinaci několika indikátorů, které se vzájemně podpoří. Je třeba si uvědomit fakt, že stejně jako grafické formace, ani technické indikátory nedávají vždy jednoznačnou odpověď na otázku: „kam se bude trend ubírat?“ někdy si vzájemně protiřečí. Obchodní strategie úspěšných obchodníků se skládají hned z několika indikátorů. Takovéto kombinování odstraní negativní vlastnosti jednotlivých ukazatelů a posílí finální doporučení k provedení konkrétní operace.

Jak může vyplývat z předchozího textu hlavním rozdílem mezi grafickými formacemi a technickými indikátory je míra subjektivního posouzení situace. V případě obchodování na základě formací je investor pod silným psychickým tlakem a jeho emoce mohou způsobit, že provede nevýhodný obchod z titulu špatného načasování. Technické indikátory jsou mnohem přesnější, co se přesného načasování operace týče, protože dávají naprosto jasný signál, který je možné kvantifikovat. Další výklad a celá praktická část práce bude zaměřen výhradně na definici a užití těchto exaktních metod.

3.4.1 Trendové indikátory

Trendové indikátory patří v Technické analýze mezi nejpobulárnější a zároveň nejfrekvencovanější ukazatele. Je tomu tak hlavně pro jejich jednoduchou konstrukci a jednoznačnou testovatelnost. Jsou univerzálním nástrojem, který je možné aplikovat při pozičním i intradenním obchodování.

Jak již samotný název napovídá, tyto indikátory jsou úzce provázány s cykly, které byly popsány v podkapitole 3.2.1. Jak bylo již zmíněno, cykly a fáze trhu mají svou typickou délku, se kterou je možné velmi dobře pracovat právě v případě trendových indikátorů, jejichž hlavním parametrem je období (časový úsek, délka).

3.4.1.1 Jednotlivé klouzavé průměry

Odborná literatura definuje klouzavé průměry aktiva v čase t_1 jako lineární kombinaci určitého počtu kurzů aktiva za období končící časem t_1 . Součet koeficientů (vah) této lineární kombinace je roven jedné. Stěžejním parametrem klouzavého průměru je n - délka období, za které je průměr počítán, tedy $t_1 - t_0$, kde t_1 je konečným a t_0 počátečním bodem období. Laicky řečeno klouzavý průměr kurzů za období představuje aritmetický průměr těchto kurzů za posledních n období. Pro zjednodušení výpočtů a udržení jejich konzistence jsou zpravidla pro potřeby kalkulace používány denní uzavírací kurzy aktiv.

Nejčastěji jsou používány následující druhy klouzavých průměrů.

- Jednoduchý klouzavý průměr (simple moving average - MSA): častokrát bývá nazýván jako aritmetický průměr či střední hodnota za určitý časový úsek n . Jeho významnou nevýhodou je, že jednotlivé kurzy mají vždy stejnou váhu bez ohledu na to, jak vzdáleny jsou od „uzavíracího“ času t_1 . Tento fakt může způsobit závažné zkreslení celého modelu, protože v důsledku jedné mimořádně vysoké hodnoty ze začátku období může celý MSA dostat značnou setrvačnost. Pro účely této práce však slouží tento indikátor čistě didaktickým účelům a bude na něm vysvětlen princip konstrukce klouzavých průměrů. Matematická formulace průměru vypadá následovně:

$$MSA_t(n) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=0}^{n-1} p_{t-i}, \quad (3.1)$$

kde $MSA_t(n)$ představuje jednoduchý klouzavý průměr v čase t za periodu n , p je uzavírací kurz aktiva za daný obchodní den.

- Vážený klouzavý průměr (weighted moving average – MWA): tento typ průměru odbourává stěžejní nedostatek výše uvedeného MSA. Zohledňuje totiž vliv času na průměr v čase t . Každému uzavíracímu kurzu je přiřazena váha, která odráží stáří tohoto kurzu. Největší váhu na vypočtený klouzavý průměr budou tedy mít současné data a, čím dále budou kurzy od koncového času t , tím menší bude jejich dopad na hodnotu průměru. Matematická formulace vypadá následovně:

$$MWA_t(n) = \frac{w_1 p_1 + w_2 p_2 + w_3 p_3 + \dots + w_t p_t}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_t}, \quad (3.2)$$

kde $MWA_t(n)$ představuje vážený klouzavý průměr v čase t za periodu n , p jsou pak uzavírací kurzy jednotlivých obchodních dní.

- Exponenciální klouzavý průměr (exponential moving average – MEA): tento druh klouzavého průměru je velmi podobný váženému průměru. Váhy však zde nejsou přiřazovány jednotlivým variantám lineárně ale exponenciálně. To zaručuje větší „elasticitu“ průměru, protože váhy lépe odpovídají průběhu zkoumaného intervalu. Stejně jako tomu bylo u váženého klouzavého průměru, jsou i zde nejvyšší váhy přiděleny nejaktuálnějším hodnotám. Matematická formulace vypadá následovně:

$$MEA_t(n) = \sum_{i=0}^{n-2} \alpha(\alpha - 1)^i p_{t-i} + (1 - \alpha)^{t-1} p_1, \quad (3.3)$$

kde $\alpha = \frac{2}{n+1}$, $MEA_t(n)$ představuje exponenciální klouzavý průměr v čase t , za periodu n , p je pak uzavírací kurz aktiva.

Jak již bylo zmíněno dříve, délka intervalu je zcela klíčovým parametrem průměrů. Pokud investor zvolí pro své rozhodování zbytečně dlouhý interval, bude signál opožděný. V případě, že zvolí interval příliš krátký, bude docházet k vysílání velkého množství klamných signálů. Není zde možno jednoznačně říci, jaká je optimální délka periody, protože se vždy jedná o kompromis mezi včasností vydaného signálu a jeho senzitivitou. Hraje zde roli i druh obchodovaného aktiva, neboť každé je specifické a má svou optimální periodu.

V průběhu popisu klouzavých průměrů byl několikrát zmíněn pojem nákupní a prodejní signál. Je to okamžik, kdy je vhodné aktivum nakoupit (vstoupit do obchodu) či aktivum prodat (vystoupit z obchodu). Klouzavé průměry nejsou schopny samy o sobě poskytovat informace o vhodnosti nákupu nebo prodeje avšak ve vazbě na aktuální kurz aktiva je investor schopen mnohem přesněji určit okamžik, kdy by měl transakci provést.

Obecně platí, že protne-li linie ceny klouzavý průměr směrem vzhůru, aktuální cena aktiva je vyšší než byl průměr za poslední sledovaný interval a aktivum by investor

měl nakoupit, neboť má růstový potenciál. Obdobně toto pravidlo platí i pro pokles. Jakmile linie ceny „prorazí“ klouzavý průměr směrem dolů, je to indikace toho, že současná cena aktiva je nižší, než byla průměrná cena za sledovanou periodu. Je zde předpoklad, že cena bude i nadále klesat, proto je v tento okamžik doporučeno investorům z pozice vystoupit a aktivum prodat.

V praxi je však mnoho těchto vyslaných signálů falešných a po průlomu klouzavého průměru nastává bezprostředně další protichůdný průlom, který vrací aktuální linii kurzu do původní pozice. Těmto falešným signálům je možné se vyhnout prostřednictvím užití takzvaných filtrů. Falešné signály je možné eliminovat použitím časového filtru. Investor nevstupuje do transakce (nebo z ní nevystupuje) bezprostředně po identifikaci signálu, ale nechá uplynout předem stanovený časový interval, během kterého by se mohl objevit reverzní průlom klouzavého průměru. Pokud se v průběhu toto časového úseku reverzní průlom neobjeví, transakce je provedena. Procentuální filtr je další možností, jak se vyhnout špatnému vyhodnocení signálu. Kritériem je v tomto případě intenzita průlomu klouzavého průměru. V případě, že v době průlomu překročí rozdíl mezi kurzem aktiva a klouzavým průměrem určitou předem stanovenou procentuální část kurzu aktiva, je průlom považován za dostatečně silný, aby odolal reverzním tlakům.

Filtry mohou být velmi efektivním pomocníkem, který je schopen zvýšit věrohodnost signálů, nicméně je zde i negativum. V důsledku časového zpoždění či nepřekročení procentního limitu může dojít ke snížení výnosnosti transakce nebo na druhou stranu k prohloubení ztráty.

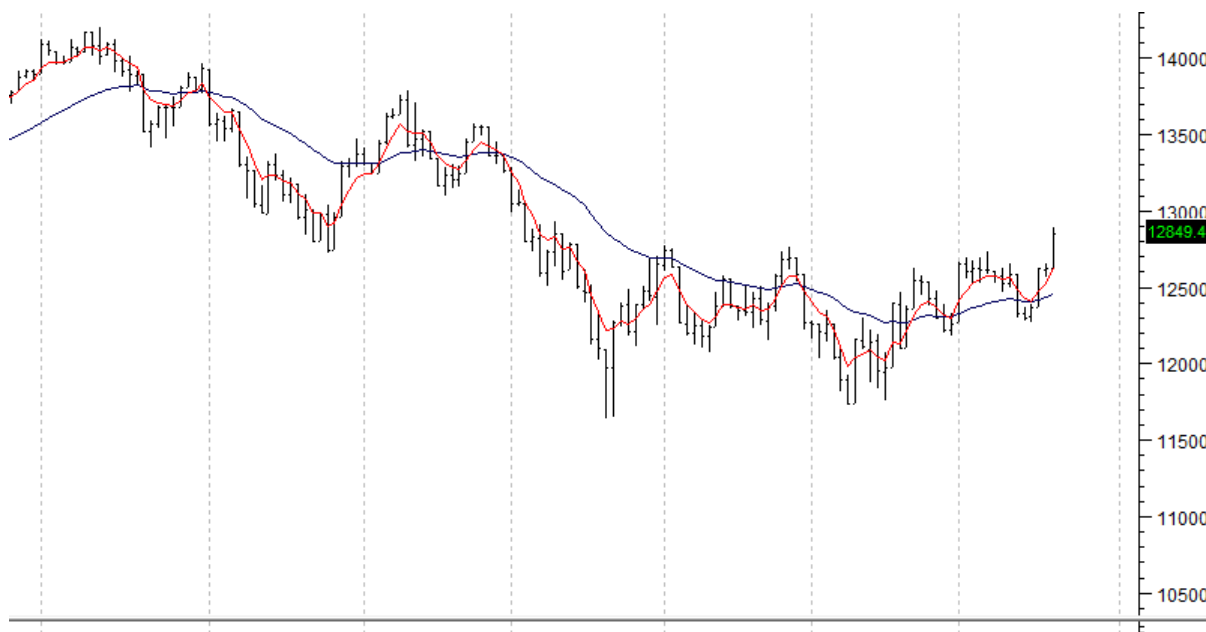
3.4.1.2 Složené klouzavé průměry

Tato metoda využívá pozitiv klouzavých průměrů a znásobuje je tím, že pro stanovení signálu nepoužívá pouze jeden klouzavý průměr a linii kurzu aktiva, ale vzájemně porovnává několik klouzavých průměrů o různých intervalech.

V praxi je asi nejvíce využívána metoda dvou klouzavých průměrů (double crossover method), kdy investor zvolí dva klouzavé průměry a na základě jejich interakce identifikuje signály. Pro průměry by mělo platit, že budou mít rozdílné parametry (délky intervalu). Jeden z průměrů by měl pokrývat delší periodu, aby odhalil dlouhodobý trend. Druhý by měl naopak pružně reagovat na změny pohybu kurzu, to znamená, že by délka sledovaného intervalu měla být výrazně kratší. Signálem pro nákup (prodej) aktiva je okamžik, kdy krátkodobý průměr prolomí zespod (shora) průměr dlouhodobý.

Silnou stránkou tohoto přístupu je fakt, že dochází k minimalizaci klamných signálů a jeho spolehlivost je relativně vysoká. Na druhou stranu dochází v případě použití kombinace dvou klouzavých průměrů k časovému zpoždění a snížení citlivosti celého modelu. V grafu 3.13 jsou, pro lepší ilustraci, znázorněny nákupní a prodejní signály.

Graf 3.13: Double crossover method



Zdroj: vlastní zpracování

3.4.1.3 MACD (*moving average convergence/divergence*)

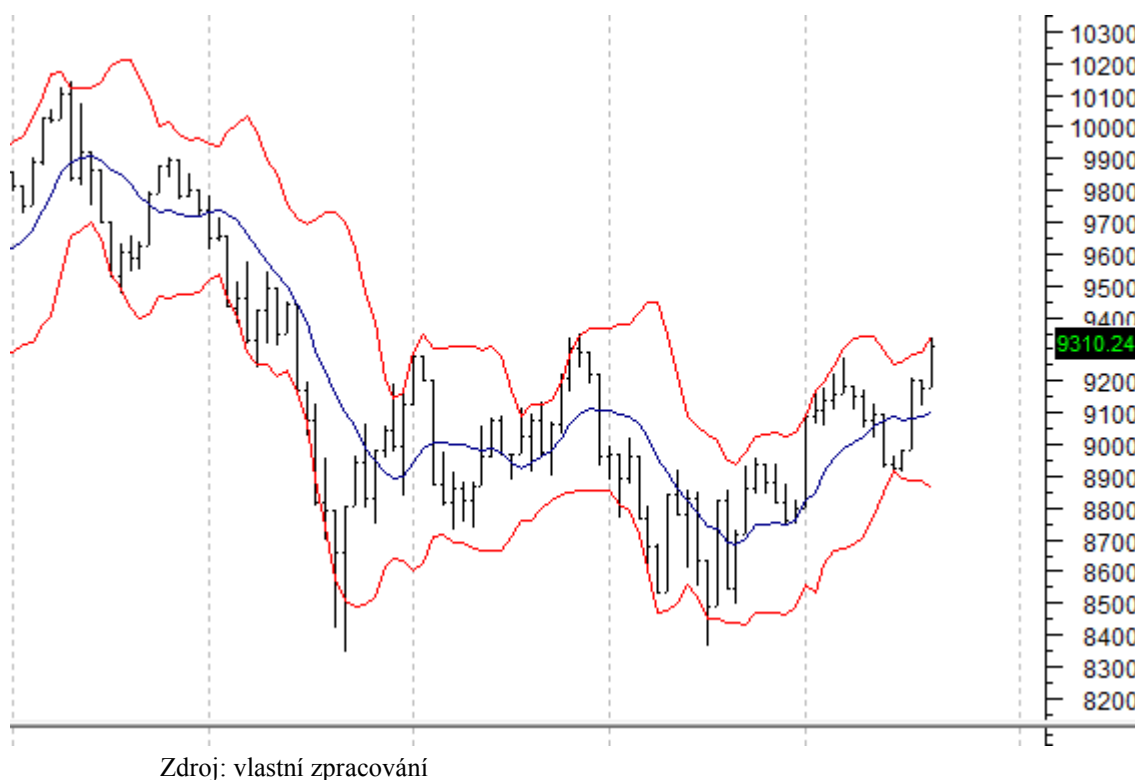
MACD je převážně řazen mezi trendové indikátory navzdory tomu, že okrajově užívá principu oscilátoru. Ačkoli v grafickém zobrazení tohoto indikátoru vidíme pouze dvě linie (MACD line, Trigger line), ve skutečnosti se skládá ze tří.

- MACD linie (line) je tvořena rozdílem dlouhodobého a krátkodobého klouzavého průměru. Zpravidla se zde odčítá hodnota dvaceti šesti denního klouzavého průměru od dvanácti denního klouzavého průměru. Některá popularizační literatura MACD křivku označuje jako „rychlou linii“.
- Trigger line (do češtiny překládáno jako „spouštěcí linie“) je pouze „vyhlazená“ MACD křivka. Vznikne aplikací devíti denního klouzavého průměru na původní MACD. Obecně jsou doporučeny jiné hodnoty pro nákupní a prodejní signály, ale pro obecné pochopení teorie postačí takovýto unifikovaný příklad. Signál pro nákup (prodej) aktiva nastává v okamžiku, kdy MACD křivka protne spouštěcí linii zespod (z vrchu).

3.4.1.4 Bollingerova pásma

Tento indikátor patří dle primárního rozdělení do skupiny trendových ukazatelů. Někdy je však řazen do specifické skupiny pásmových ukazatelů. Podstatou Bollingerových pásem je klouzavý průměr, který je jak z vrchní, tak ze spodní strany obklopen liniemi, které tvoří pásma. Obě hranice jsou tvořeny přičtením, respektive odečtením, směrodatné odchylky kurzu aktiva od jeho klouzavého průměru. Šíře pásem je dobrým indikátorem období zvýšené volatility. V případě, že jsou od sebe linky vzdáleny, jedná se o období vysoké volatility a investoři by měli být mimořádně obezřetní. Pro lepší představu jsou Bollingerova pásma zobrazena v grafu 3.14.

Graf 3.14: Bollingerova pásma



Výrazné rozšíření nebo naopak zúžení rozmezí mezi hraničními liniemi je často signálem změny trendu vývoje kurzu aktiva.

Dalším signálem vyplývajícím z použití Bollingerových pásem je prolomení linie pásma kurzem aktiva. Dojde-li k průlomu pásma směrem nahoru, mohou investoři očekávat další nárůst ceny. Stane-li se, že kurz prolomí spodní hranici pásma je to podnět k úvahám o prodeji, protože je velmi pravděpodobné, že dojde k dalšímu propadu cen aktiva. Stejně tak jako ostatní trendové indikátory, ani Bollingerova pásma nedávají naprosto jednoznačné

informace. Proto je třeba použít k jejich doplnění třeba filtry nebo oscilátory (odborná literatura uvádí příklad RSI, který bude definován v další podkapitole).

3.4.2 Oscilátory

Oscilátory je možné definovat jako samostatnou skupinu technických indikátorů, které se nezabývají kurzem aktiva jakožto absolutní veličinou, ale měří jeho změnu za předem definovaný časový interval. Silnou stránkou oscilátorů je fakt, že mohou být použity bez ohledu na to, jakým směrem se pohybuje kurz aktiva. Zpravidla jsou tyto indikátory používány k analýze takzvaných bočních trendů (přechodný trend mezi dvěma primárními trendy), kdy trh stagnuje, někdy se používá obrát, že trh „přešlapuje na místě“. Slabinou tohoto indikátoru je fakt, že pokud je trh aktiva v jednoznačném rostoucím nebo klesajícím trendu, dávají oscilátory častokrát falešné signály. Platí zde analogie s klouzavými průměry: čím je sledovaný časový interval kratší, tím je počet signálů vyšší, ale jejich spolehlivost klesá.

3.4.2.1 Momentum

Tento oscilátor je považován za základní a nejjednodušší (tudiž i velmi často aplikovaný). Porovnává aktuální kurz aktiva s kurzem, za který se aktivum obchodovalo v minulosti. Jeho podstata spočívá v měření síly a intenzity (rychlosti) trendu. V případě rostoucí hodnoty momenta je možné říci, že trend sílí a není pravděpodobné, že by v nejbližší době mělo dojít k jeho změně. Dochází-li naopak k oslabování momenta, je možné očekávat změnu trendu, protože dosavadní trend ztrácí na intenzitě. Matematická definice momenta vypadá následovně:

$$Mom._t = \frac{close_t}{close_{(i-N)}} \cdot 100, \quad (3.4)$$

kde $close_t$ představuje uzavírací kurz posledního obchodního dne a $close_{(i-N)}$ je zavírací kurz aktiva před N obchodními dny.

3.4.2.2 Index relativní síly (relative strength index – RSI)

Autorem tohoto oscilátoru je J. Welles Wilder, který jej uvedl roku 1978, aby kompenzoval nedostatky ostatních běžně používaných oscilátorů, jakými jsou například:

- falešné signály vzniklé na základě ovlivnění oscilátoru minulými daty,
- obtížnost přesného stanovení horní a dolní hranice stanovení mezí, jejichž překročení je signálem k nákupu či prodeji,
- potřeba dlouhých a „hustých“ časových řad.

RSI je relativně málo citlivý na nepatrné výkyvy trhu a je u něj nižší pravděpodobnost vyslání falešných signálů. RSI je zpravidla používán jako signalizátor krátkých pozic, kdy by měl investor obchod uzavřít a aktivum prodat. Síla tohoto oscilátoru tkví mimo jiné v tom, že díky své konstrukci je schopen eliminovat falešné signály vznikající díky chybějícím hodnotám. Matematická formulace oscilátoru je následující:

$$RSI_t(n) = 100 - \left[\frac{100}{1 + \frac{U(n)}{D(n)}} \right], \quad (3.5)$$

$$U(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} [p_{t-i} - p_{t-i-1}]^+, \quad (3.6)$$

$$D(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} [p_{t-i} - p_{t-i-1}]^-, \quad (3.7)$$

$$Horní_t = h, h \in (50, 100), \quad (3.8)$$

$$Dolní_t = d, d \in (0, 50), \quad (3.9)$$

kde n představuje parametr oscilátoru udávající délku období, ve kterém jsou cenové změny sledovány. $RSI_t(n)$ je hodnota oscilátoru v čase t za periodu délky n , $U(n)$ je součet kladných cenových změn za období n , $D(n)$ je součet záporných cenových změn za období n , h a d jsou konstanty udávající hodnotu horní (dolní) meze oscilátoru. Obvykle jsou používány následující dvojice hodnot: $(h, d) \in \{(70, 50); (75, 25); (80, 20)\}$.

Obecně platí, že čím kratší interval investor v případě tohoto oscilátoru zvolí, tím více bude oscilátor rozkolísaný a bude generovat více transakčních signálů. Indikátor se nejčastěji používá s parametry délky 14, 9, 25 dní. Dle autora RSI má tento pět základních využití.

- Vrcholy a dna: RSI má obvykle vrcholy nad hodnotou 70 a dna pod hodnotou 30. Oscilátor těchto mezních bodů dosáhne zpravidla o den dříve než obchodované aktivum.
- Formace na grafu: RSI vytváří na grafu formace (např. hlava a ramena, viz. 3.3.2), které nejsou vždy na grafu kurzu aktiva jasně identifikovatelné.

- Prolomení supportu či rezistence: nastává tam, kde RSI překročí předchozí maximum nebo klesne pod předchozí minimum.
- Support a rezistence: na grafu RSI jsou častokrát vidět supporty a rezistence daleko jasněji než na grafu kurzu aktiva.
- Divergence: divergence se objevuje tam, kde cena tvoří nové maximum (minimum), které není potvrzené novým maximem (minimem) oscilátoru RSI.

3.4.2.3 Commodity channel index (CCI)

Tento indikátor spadající do skupiny momentum indikátorů byl sestaven a prezentován v roce 1980 Donaldem Lambertem. Je koncipován tak, aby měřil rychlost trendu a jeho směr. S ohledem na tržní sentiment pak můžeme říci, že vyjadřuje optimismus či naopak skepsi tržního davu. V případě, že hodnota CCI roste, znamená to, že burzovní spekulanti jsou pozitivně naladěni, mají důvěru v trend a není tedy třeba očekávat bezprostřední změnu trendu. Jestliže však hodnota CCI kolísá nebo ztrácí, dá se očekávat, že i trend ztratí svou sílu a hrozí zde jeho změna. Obvykle se hodnota indikátoru pohybuje v rozmezí od +100 do -100. Autor indikátoru doporučuje vstupovat do obchodů v případě, že hodnota indikátoru protne hranici +100 a naopak v případě, že hodnota klesne pod -100, z obchodu vystoupit.

Navzdory tomu, že byl tento technický indikátor vytvořen primárně pro komodity, je obchodován rovněž na trzích akciových indexů popřípadě opčních kontraktů.

3.4.2.4 Rate of change (ROC)

Indikátor ROC zachycuje změnu kurzu aktiva mezi posledním obchodním a uzavíracím kurzem aktiva před zvoleným počtem dnů. Spočte se jako podíl změny kurzu za posledních n časových období a uzavírací cenou aktiva před n obdobími. V případě, že je dnešní cena aktiva vyšší než před zvoleným intervalem, bude hodnota ROC kladná. V opačném případě bude záporná.

Zvolená délka období není nijak limitovaná a může se pohybovat od mimořádně krátké jednodenní po dlouhou dvousetdenní. Empiricky bylo vyzkoumáno, že optimální délka intervalu pro krátkodobé a střednědobé obchodování je 25 dní. V případě dlouhodobých obchodů je nejvhodnější použít 255 dní.

Matematická formulace ROC je následovná.

$$ROC_t(n) = \frac{p_t - p_{t-n}}{p_{t-n}} \cdot 100, \quad (3.9)$$

kde n je parametr indikátoru udávající periodu mezi porovnávanými uzavíracími kurzy, $ROC_t(n)$ představuje cenové momentum v čase t a periodou n , p_t je pak uzavírací kurz aktiva v čase t , p_{t-n} představuje uzavírací cenu aktiva v čase $t-n$.

3.4.2.5 Stochastik

Tento indikátor byl vyvinut Američanem G.C. Lanem, zejména pro potřeby krátkodobého a střednědobého obchodování, protože ke kvalifikovanému rozhodnutí při použití Stochastiku je třeba časová řada dat za 40 až 120 obchodních dní. Indikátor je postaven na předpokladu, že v období růstu bude docházet k přibližování uzavíracího kurzu aktiva k maximu denního rozpětí a v období poklesu naopak k minimu denního rozpětí.

Při kvantifikaci tedy porovnáváme kurz akcie v poslední den periody délky n vzhledem k jeho obchodnímu rozpětí během této periody. Pro lepší názornost jsou zde používány dvě křivky, kdy „rychlá“ je označována jako %K a „pomalá“ křivka je značena %D. Jejich hodnoty se pohybují v intervalu 0-100. Výpočet %K dle (3.10).

$$\%K_t(n) = \frac{p_t - \min L_{t-n}}{\max H_{t-n} - \min L_{t-n}} \cdot 100, \quad (3.10)$$

kde n představuje délku periody, p_t je pak uzavírací kurz aktiva v čase t , L_t je minimum kurzu aktiva v čase t , H_t je maximum kurzu aktiva v čase t .

Vypočtená hodnota %K je následně použita pro výpočet hodnoty křivky %D, která je reprezentována tří denním jednoduchým klouzavým průměrem. Obě hodnoty zanesené do grafu je možno je interpretovat za pomoci analýzy diferencí. Tyto difference jsou dvou typů bullish (býčí) a bearish (medvědí). Medvědí difference nastává v okamžiku, kdy kurz dosáhne svého vrcholu, následně se obrátí dolů, avšak v další etapě dosáhne vrcholu vyššího, než byl bezprostředně předcházející. Současně s tímto hodnota %D dosahuje podobného průběhu s tím, že druhý vrchol je vyšší, než byl první. V případě, že nastane situace, kdy %K protne %D shora, jedná se o prodejní signál a je doporučeno pozici opustit. Býčí difference je obrácenou analogií zmíněné situace.

3.5 Náhodný vývoj cen burzovních aktiv

Teoretickým podkladem pro vypracování této podkapitoly jsou převážně následující publikace: Zmeškal (2004), Cipra (2008). Charakteristickou vlastností burzovních aktiv je náhodný vývoj jejich kurzu v čase. Tento náhodný vývoj je označován jako náhodný (stochastický proces). Existují dva typy popisu těchto procesů: diskrétní (aplikován při simulacích) a spojitě (aplikován při analytických řešeních).

Stochastické procesy jsou vyjadřovány prostřednictvím diferenciálních rovnic, které obsahují deterministickou a náhodnou (stochastickou) složku. Deterministická složka v sobě zahrnuje trendovou a sezónní složku. Trend, jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, odráží dlouhodobý vývoj kurzu aktiva v čase. Sezónní složka zahrnuje systematické, které se periodicky opakuje. Stochastická složka pak v sobě skrývá nahodilé faktory, které není možné považovat za systematické či periodické. Pro lepší možnost analytického rozboru je používána metoda dekompozice časových řad. K dekompozici se používají, buď aditivní, nebo multiplikativní modely. Matematická formulace aditivního modelu vypadá následovně:

$$Y_t = Tr_t + Sz_t + \varepsilon_t, \quad (3.11)$$

kde Tr_t představuje trendovou složku, Sz_t sezónní složku a ε_t reprezentuje náhodnou složku. Složky časové řady jsou uvedeny v absolutních hodnotách a měrnou jednotkou odpovídají původní časové řadě. Tento druh dekompozice je zpravidla používán u časových řad, které vykazují nízkou variabilitu.

Multiplikativní modely pracují s předpokladem, že časová řada je determinována součinem jednotlivých složek. Rovněž vyjádření jednotlivých komponent se liší od aditivního modelu. Trendová složka je jako v předešlém případě vyjádřena ve stejných jednotkách jako původní časová řada. Sezónní a nesystematická složka jsou však reprezentovány bezrozměrnými koeficienty v relativním vyjádření.

Dekompozice tohoto typu se užívá v případech, kdy se variabilita časové řady mění. Matematická formulace vypadá následovně:

$$Y_t = Tr_t \cdot Sz_t \cdot \varepsilon_t. \quad (3.12)$$

3.6 *Klasifikace stochastických procesů*

Následující podkapitola byla zpracována dle Zmeškal (2004).

V této podkapitole budou definovány a specifikovány náhodné procesy, které jsou základním východiskem pro pochopení vývoje kurzu burzovních aktiv.

3.6.1 *Wienerův proces*

Někdy také Wienerův specifický proces, je základním stavebním kamenem ostatních procesů. Tento proces vychází ze dvou základních předpokladů:

- jedná se o proces s nezávislými přírůstky,
- trajektorie procesu jsou spojité.

Matematický zápis procesu vypadá následovně:

$$\tilde{z}_t - z_0 \equiv dz = \tilde{z} \cdot \sqrt{dt}, \quad (3.13)$$

kde z představuje náhodnou veličinu z normálního normovaného rozdělení $N(0,1)$.

Wienerův proces kvantifikuje přírůstek náhodné veličiny jako součin náhodné proměnné z a odmocniny změny času. Střední hodnota tohoto procesu $E(dz) = 0$, rozptyl pak nabývá hodnoty $var(dz) = t$.

3.6.2 Brownův proces

Obecně se hovoří o dvou formách Brownova procesu.

- Aritmetický Brownův proces (obecný Wienerův proces), který je složen z lineární trendové složky a reziduální složky, jež odpovídá specifickému Wienerovu procesu, jak byl definován výše. Formulace procesu je následující:

$$dx = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot dz, \quad (3.14)$$

kde $\alpha \cdot dt$ reprezentuje trendovou složku procesu a $\sigma \cdot dz$ vyjadřuje reziduální složku (dz představuje specifický Wienerův proces).

- Geometrický Brownův proces, který je v praxi velmi často používán pro matematické modelování vývoje kurzu aktiv. Předpokladem tohoto modelu je domněnka, že se kurzy vyvíjí dle exponenciálního trendu. Druhým předpokladem je logaritmicko-normální rozdělení pravděpodobnosti kurzu aktiv. Tento druhý předpoklad eliminuje možnost poklesu kurzu aktiva pod nulovou hodnotu. Vyjádření tohoto procesu je následující.

$$dx = \alpha \cdot x \cdot dt + \sigma \cdot x \cdot dz, \quad (3.15)$$

kde α představuje průměrný výnos za období jednoho roku, σ vyjadřuje směrodatnou odchylku za identické období, x je kurz aktiva a dx je její náhodný přírůstek.

3.6.3 Itôův proces

Tento stochastický proces je zobecněním Wienerova a Brownova procesu. Jeho matematická interpretace vypadá následovně.

$$dx = a(x,t) \cdot dt + b(x,t) \cdot dz, \quad (3.16)$$

kde $a(x,t)$ představuje přírůstek a $b(x,t)$ je směrodatná odchylka změny proměnné. Koeficienty a, b mohou být odvislé od náhodné proměnné x popřípadě se mohou měnit s časem t .

3.6.4 Mean-reversion procesy

Pro tento druh procesů je specifický fakt, že v delších časových úsecích je možné pozorovat tendence směřovat zpět k dlouhodobým rovnovážným hodnotám. V modelech

je zpravidla obsažen parametr dlouhodobé rovnováhy. Mean-reversion procesy v češtině označovány jako reverzní procesy jsou podmnožinou Itôova procesu a obsahují tedy specifický Wienerův proces. Tyto procesy bývají používány k modelování budoucího vývoje úrokových sazeb, popřípadě komodit, na které je zaměřena tato práce. Mezi nejhojněji používané Mean-reversion procesy patří následující.

- Vašíčkův model, který, na základě empirických zkoumání, respektuje tendence úrokových sazeb a komodit navracet se zpět k dlouhodobému průměru. Formulace modelu je následovná.

$$dx = a \cdot (b - x) \cdot dt + \sigma \cdot \widetilde{dz}, \quad (3.17)$$

kde b představuje dlouhodobou rovnováhu, a je parametr rychlosti přibližování k této rovnováze, x je úroková sazba (kurz komodity).

Slabinou tohoto modelu je možnosti dosahovat záporných hodnot, což v praxi není vždy reálné.

- Cox-Ingersoll-Rossův model je obdobný jako výše uvedený Vašíčkův model s tou výjimkou, že eliminuje výskyt negativních hodnot pomocí $\sqrt{r_t}$ což znamená, že rozptyl se s růstem úrokových sazeb zvětšuje. Matematický zápis procesu je následující.

$$dx = a \cdot (b - x) \cdot dt + \sigma \cdot \sqrt{r_t} \cdot \widetilde{dz}. \quad (3.18)$$

Mezi další modely spadající do kategorie Mean-reversion spadají například: Hull-Whiteův model, Black-Derman-Toyův model, Ho-Leeův model nebo Rendleman-Bartterův model.

3.6.5 *Jump-diffusion procesy*

Specifikem tohoto druhu procesů je předpoklad, že ve velmi krátkém časovém intervalu dojde ke skokové prudké změně hodnoty sledované veličiny. Tyto nenadálé skoky jsou zapříčiněny informacemi, které svou závažností vyvolávají razantní změnu chování subjektů na trhu. Chování výnosů v rámci těchto procesů je podloženo takzvanou stochastickou skokovou rovnicí. Ta má v sobě implementován takzvaný skokový parametr, který se řídí Poissonovým procesem, jenž přiděluje každé periodě jistou pravděpodobnost výskytu nové informace tak silné, že by způsobila skokovou změnu ceny aktiva. Tyto procesy se využívají pro predikci vývoje cen energií, popřípadě zemního plynu.

3.7 Odhad parametrů modelu

Teoretickým podkladem pro zpracování této kapitoly byl převážně Zmeškal (2004). Úvodním krokem při zpracování vstupních dat je jejich vzestupné setřídění dle data a následné vypočtení spojitých denních výnosů dle (3.19).

$$R_t = \ln \frac{p_t}{p_{t-1}}, \quad (3.18)$$

kde R_t představuje logaritmický výnos v čase t , p_t je cena komodity v čase t , p_{t-1} reprezentuje kurz komodity v čase $t-1$. Denní výnosy jsou dále použity pro výpočet parametrů nutných k dalšímu progresu práce. Jedním z těchto parametrů je střední hodnota definovaná dle (3.19).

$$E(R) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N R_t, \quad (3.19)$$

kde $E(R)$ reprezentuje střední hodnotu výnosů R v časech t a N je celkový počet těchto výnosů.

Další potřebnou charakteristikou je směrodatná odchylka definovaná následovně.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{t=1}^N [R_t - E(R)]^2}. \quad (3.20)$$

Pro odhad kurzu komodity bude použit mean-reversion proces, konkrétně Vašíčkův model. Bude proveden odhad regresí metodou nejmenších čtverců, pomocí níž dojde k převedení původního mean-reversion modelu na jeho lineární tvar. Odhadnutý diskretní zápis Vašíčkova mean-reversion modelu dle (3.21).

$$dx = d\hat{x} + \varepsilon = a \cdot (b - x_{t-1}) \cdot dt + \hat{\sigma} \cdot \sqrt{dt} \cdot \tilde{z}, \quad (3.21)$$

kde a , b jsou odhadované parametry, $\hat{\sigma}$ směrodatná odchylka p.a., dt je časový interval a z náhodná veličina $z \in N(0; 1)$.

Následně pak transformace Vašíčkova modelu na lineární tvar.

$$dx = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot x_{t-1} + \varepsilon. \quad (3.22)$$

Dále je pak dle (3.23) a (3.24) možné vyčíslit parametry $\hat{\alpha}$ a $\hat{\beta}$.

$$\hat{\alpha} = a \cdot b \cdot dt, \quad (3.23)$$

$$\hat{\beta} = -a \cdot dt. \quad (3.24)$$

Obecný postup regresní metody nejmenších čtverců je formulován vztahem (3.25).

$$\min \sum_t \varepsilon_t^2, \quad (3.24)$$

$$\text{kde } \varepsilon_t = dr - d\hat{r} = dr - (\hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot r_{t-1}). \quad (3.25)$$

Následně je možné provést dopočet výchozích odhadovaných parametrů Vašíčkova modelu definovaných dle (3.26), (3.27) a (3.28).

$$a = -\frac{\hat{\beta}}{dt}, \quad (3.26)$$

$$b = \frac{\hat{\alpha}/\hat{a}}{dt}, \quad (3.27)$$

$$\sigma = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{dt}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_t \sigma_t^2}}{\sqrt{dt}}. \quad (3.28)$$

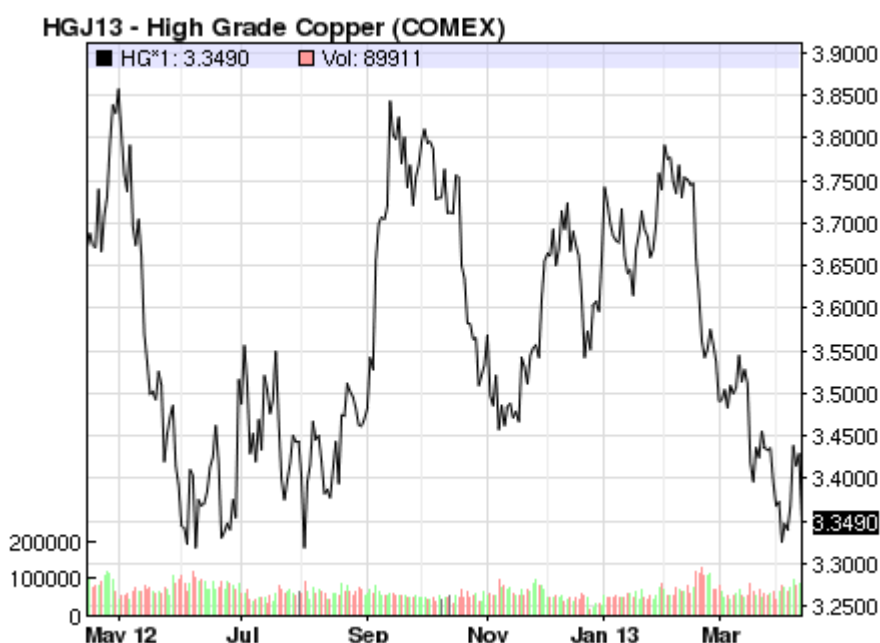
4. Aplikace a ověření metod technické analýzy na vybraný komoditní titul

Cílem praktické části je posouzení výkonnosti zvolených indikátorů technické analýzy tak, jak byly popsány v kapitole 3.4. Pro detailní testování byly zvoleny následující indikátory: CCI, RSI, MEA, ROC, Double crossover MA.

Pro testování efektivity technických indikátorů byla vybrána měď, která na sledovaném časovém úseku nevykazuje jednoznačný rostoucí nebo klesající trend.

Vstupními daty pro detailní testování výkonnosti indikátorů jsou uzavírací kurzy⁸ mědi za období od 25.4.2012 do 12.4.2013. Graf 4.1 znázorňuje vývoj kurzu mědi za sledované období. Je zde patrný tzv. boční trend, kurz se dlouhodobě vrací k průměrné hodnotě.

Graf 4.1: Kurz mědi za sledované období



Na základě vstupních dat byly určeny parametry pro simulaci, dle vztahů uvedených v podkapitole 3.7. Parametry Vašíčkova modelu dle (3.21) pro kurz mědi za sledované období jsou uvedeny v Tab. 4.1.

⁸ <http://www.kurzy.cz/>

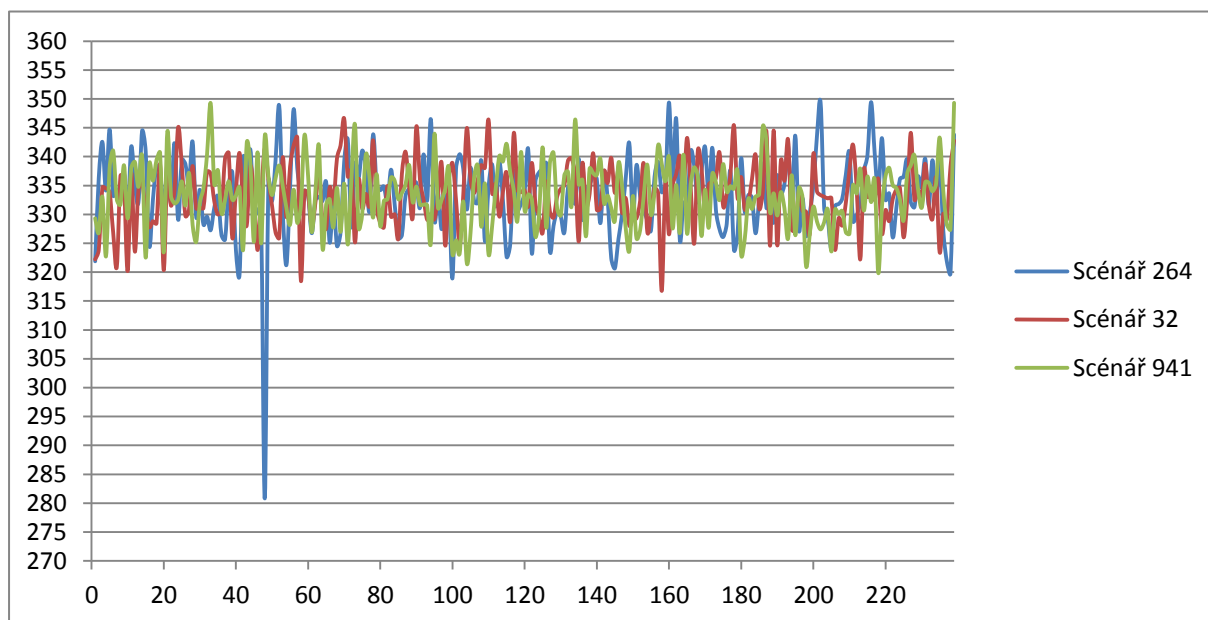
Tab.4.1: Odhad parametrů Vašíčkova modelu pro měď

Parametr rychlosti přibližování k rovnovážné hodnotě - a	1,0610
Parametr dlouhodobé rovnováhy - b	0,9996
Směrodatná odchylka - σ	0,0167
Interval - dt	1
Výchozí hodnota kurzu pro simulaci	333,70
Počet predikovaných kroků	239

Zdroj: vlastní zpracování

Dalším krokem bylo vygenerování tisíce náhodných scénářů pomocí simulace Monte Carlo. Pro výpočet parametrů simulace a pro generování scénářů bude použit tabulkový procesor MS Excel. Graf 4.2 znázorňuje tři z tisíce náhodně vygenerovaných scénářů vývoje kurzu mědi pro predikované období.

Graf 4.2: Ukázka simulace vývoje budoucího kurzu mědi



Zdroj: vlastní zpracování

Vygenerované náhodné scénáře byly následně importovány do analytického programu Metastock, ve kterém proběhlo samotné testování.

Definice předpokladů testovaného modelu je uvedena v podkapitole 4.1.

Kritériem hodnocení úspěšnosti jednotlivých indikátorů jsou následující parametry: střední hodnota výnosu, směrodatná odchylka a VaR (5%). Dle výsledků budou indikátory (a jejich optimalizace) seřazeny od nejlepšího po nejhorší. Druhým krokem hodnocení bude posouzení indikátorů z hlediska individuálního investora a jeho postoje k riziku (viz. podkapitola 2.5.3). Na základě vypočtených hodnot výnosu (střední hodnota výnosu) a rizika (směrodatná odchylka) bude definována efektivní množina řešení a jednotlivé

indikátory a jejich optimalizace budou seřazeny dle preferencí typizovaných investorů od nejlepšího po nejhorší.

4.1 Předpoklady modelu

Pro potřeby práce bude od některých dílčích faktorů abstrahováno. Těmito faktory například budou zdanění kapitálových výnosů, možnost rozložení investované částky a možnost čerpání investované částky. Přehled předpokladů modelu.

- Počáteční investice je 250 000 dolarů, tyto prostředky budou po celý testovací horizont sloužit pouze k investování bez možnosti výběru.
- Testovací horizont je stanoven na období 239 obchodních dnů.
- Otevírání (nákupy) a uzavírání (prodeje) pozic budou prováděny na základě signálů generovaných technickými indikátory defaultně nastavenými v programu MetaStock.
- Při vstupu do pozice je vždy investována celá částka disponibilního kapitálu.
- Testované indikátory obsahují příkaz Stop loss na úrovni 15 %, který při 15% ztrátě automaticky uzavře pozici.
- Pro větší přiblížení realitě byl nastaven vstupní poplatek při otevření pozice 8 dolarů a výstupní poplatek při opuštění pozice 8 dolarů.
- V rámci testovaných indikátorů byl povolen jak dlouhý, tak krátký prodej.

4.2 Testování jednotlivých indikátorů na predikovaných hodnotách

Tato subkapitola diplomové práce se zabývá vyhodnocení efektivnosti technických indikátorů, které byly pro detailní testování zvoleny v úvodu do praktické části práce.

Jak již bylo nastíněno dříve, testování probíhá na tisíci predikovaných scénářích, z nichž každý obsahuje 239 kroků (obchodních dnů). K testování byl použit analytický program Metastock. Zde byl v rámci testování indikátorů použit i optimalizační modul. Tento modul umožňuje mimo samotného testování indikátorů také optimalizaci jejich parametrů, aby bylo dosaženo se nejvyšší profitabilitou. Pro každý jednotlivý testovaný indikátor bylo uloženo pět optimalizací s nejlepšími výsledky, tyto pak byly mezi sebou navzájem porovnány. Jak již bylo popsáno v úvodu kapitoly, kritérii pro vytvoření posloupnosti nejlepších indikátorů (a jejich optimalizací) jsou střední hodnota výnosu, směrodatná odchylka, VaR (5%) a vzájemný vztah výnosu a rizika. V tabulkách, které doprovázejí jednotlivé komentáře výsledků, jsou však uvedeny i další specifikace, jež mohou pomoci k lepšímu porozumění výsledků simulace a následného testu. Mimo detailu numerických výsledků bude u každého

indikátoru uveden nejvýnosnější scénář, jeho specifikace a grafické znázornění s implementací indikátoru. Dalším krokem je, v případě nejvýnosnější z pěti optimalizací, grafické znázornění rozložení hustoty výnosů.

4.2.1 MACD

Princip fungování tohoto trendového indikátoru je detailně popsán v podkapitole 3.5.1.3. Základním stavebním prvkem MACD jsou dvě linie (MACD a trigger), jejich konstrukce je popsána ve výše zmíněné subkapitole. Signály pro obchodování nastávají v předem definovaných případech jejich vzájemného protnutí. V rámci ověření účinnosti indikátoru byla zadána optimalizace časového parametru.

V rámci zadání testovány byly definovány signály ke vstupu a výstupu do dlouhé (krátké) pozice:

- vstup do long pozice: $MACD() > Mov(MACD(), opt1, EXPONENTIAL),$ (4.1)

- výstup z long pozice: $MACD() < Mov(MACD(), opt1, EXPONENTIAL),$ (4.2)

- vstup do krátké pozice: $MACD() < Mov(MACD(), opt1, EXPONENTIAL),$ (4.3)

- výstup z krátké pozice: $MACD() > Mov(MACD(), opt1, EXPONENTIAL),$ (4.4)

- interval optimalizace: $opt1 \in \langle 10; 70 \rangle$, step = 2, (4.5)

kde $MACD()$ je křivka vytvořená klouzavým průměrem, Exponential představuje druh klouzavého průměru, $opt1$ je optimalizovaný parametr. Pojem „step“ reprezentuje krok testování. To znamená, že při hledání ideálního parametru byla za $opt1$ dosazován čísla z intervalu 10 až 70, vždy ob jedno.

Tab. 4.2 poskytuje přehled výsledků optimalizace indikátoru MACD.

Tab. 4.2: Optimalizace MACD

Číslo optimalizace	1.	2.	3.	4.	5.
Parametry optimalizace	OPT1=40	OPT1=46	OPT1=62	OPT1=68	OPT1=70
Průměrný výnos	-2,65%	-2,60%	-2,64%	-2,64%	-2,43%
Maximální výnos	52,60%	43,53%	50,19%	54,36%	-51,15%
Maximální ztráta	-34,32%	-39,07%	-31,63%	-31,11%	-29,70%
Medián	-4,09%	-3,97%	-3,90%	-4,14%	-3,53%
VAR 5%	-22,44%	-23,00%	-19,53%	-20,03%	-20,00%
Volatilita	13,29%	12,84%	11,64%	11,83%	11,57%
Průměrný počet obchodů	39,4	37,9	33,7	32,3	31,9

Zdroj: vlastní zpracování

Již při prvním pohledu na sumář výsledků je patrné, že tento indikátor nebude doporučen pro technické obchodování komodit, protože žádná z pěti nejlepších optimalizací nabyla schopna dosáhnout kladné hodnoty průměrného výnosu. Dle kritéria střední hodnoty výnosu je nejlepší optimalizace číslo pět, která dosahuje nejmenší průměrné ztráty ze všech optimalizací. Nejhorší optimalizací dle tohoto kritéria je optimalizace jedna s nejvyšší střední hodnotou ztráty.

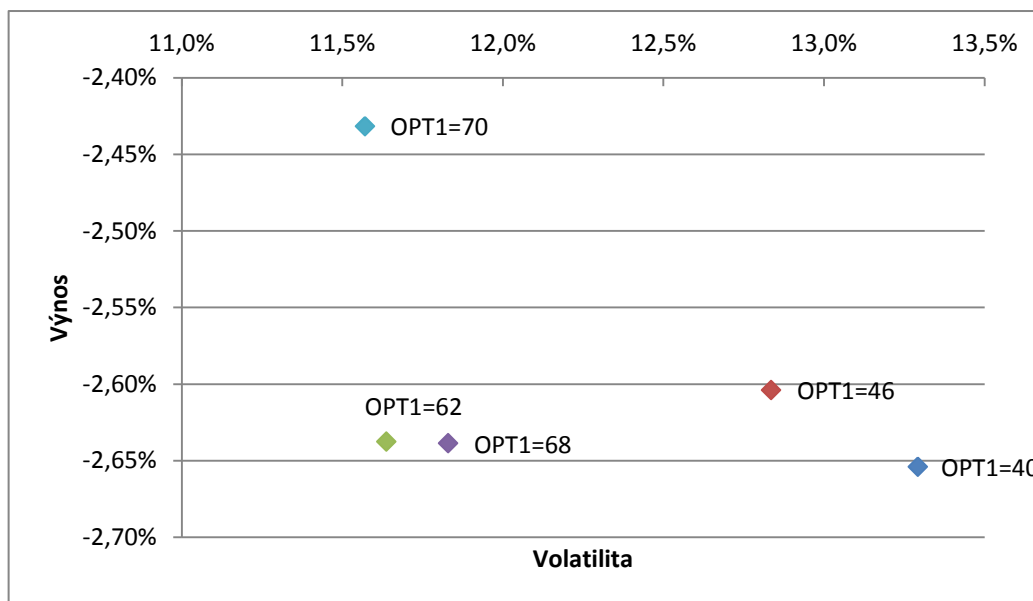
Obecně je možno říci, že komodity vykazují vysokou míru volatility. Ta představuje míru kolísání kurzu aktiva ve sledovaném období (směrodatná odchylka) a dala by se považovat za kvantifikaci rizika spojeného s obchodováním instrumentu. Pro lepší představu a srovnání: v průběhu posledních třech měsíců klesla volatilita mědi obchodované na London metal Exchange na 14,9 %, což představuje nejnižší míru volatility od roku 2003. V únoru roku 2009 dosahovala volatilita trhu mědi hranice 57 %⁹. Volatilita je i druhým hodnotícím kritériem efektivity indikátoru. Nejlepší optimalizací z pohledu volatility je optimalizace pět. Naopak nejhorší optimalizací s nejvyšší mírou rizika je optimalizace jedna.

Dle kritéria VaR (5%), které tvrdí, že na hladině pravděpodobnosti 95% výnos aktiva neklesne pod určitou hodnotu je nejlepší variantou optimalizace tři a nejhorší je pak optimalizace číslo dva.

Dalším kritériem hodnocení efektivity indikátoru je vztah výnosu a rizika. Z grafu 4.3 je patrné, že efektivní množina by v tomto případě, kdy všechny optimalizace dosahují záporného výnosu, byla $OPT1=70$. Z výše zmíněného důvodu zápornosti výnosů není účelné definovat nejvhodnější optimalizace pro jednotlivé druhy investorů. Racionálně smýšlející investor by volil variantu s nejnižší volatilitou a nejnižší hodnotou ztráty, tedy $OPT1=70$.

⁹ [www.bloomberg.com](http://www.bloomberg.com/news/2013-02-20/copper-nickel-zinc-volatility-tumble-to-decade-year-low.html) [online], 2012 [citováno 18. Dubna 2013]. Dostupné z: <<http://www.bloomberg.com/news/2013-02-20/copper-nickel-zinc-volatility-tumble-to-decade-year-low.html>>

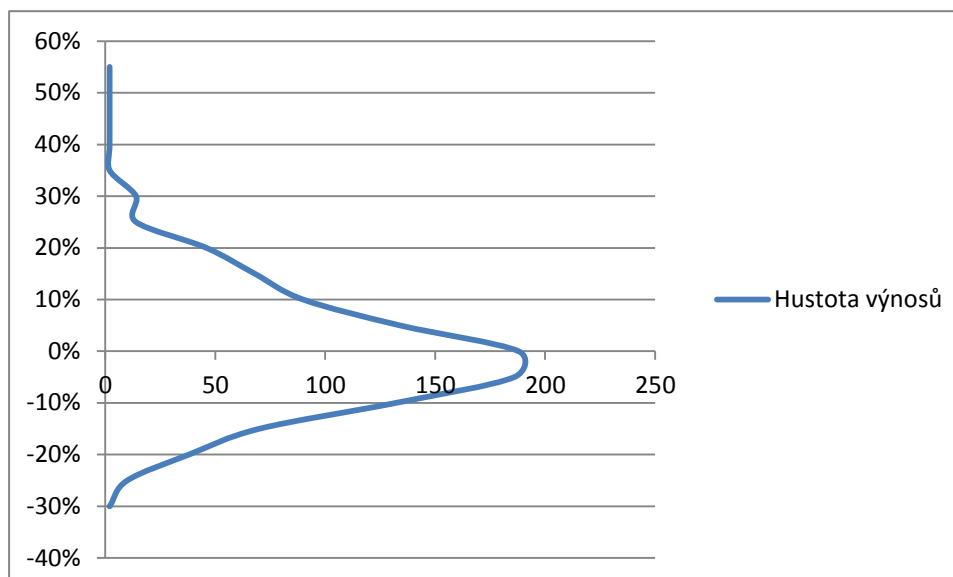
Graf 4.3: MACD (výnos|volatilita)



Zdroj: vlastní zpracování

Jako nejlepší se ukázala být optimalizace číslo pět s hodnotou parametru sedmdesát. Optimalizace dosahuje průměrnou hodnotou výnosu -2,43 % a směrodatnou odchylku 11,57%. Graf 4.4 znázorňuje funkci hustoty nejlepší optimalizace pro indikátor MACD.

Graf 4.4:MACD-funkce hustoty výnosů pro optimalizaci 5



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu 4.4 je patrné, že rozložení hustoty výnosů koresponduje s normálním rozdělením pravděpodobnosti. Na ose x je zachycen počet scénářů spadajících od konkrétní kategorie výnosů. Osa y reprezentuje rozdělení výnosů do skupin.

Jak bylo zmíněno v úvodu podkapitoly 4.1, pro každý testovaný indikátor bude uvedena specifikace nejvýnosnějšího scénáře. Tab. 4.3 zobrazuje takovýto scénář pro MACD. Pochází z optimalizace čtyři s parametrem šedesát osm dní.

Tab. 4.3: Nejvýnosnější scénář pro indikátor MACD

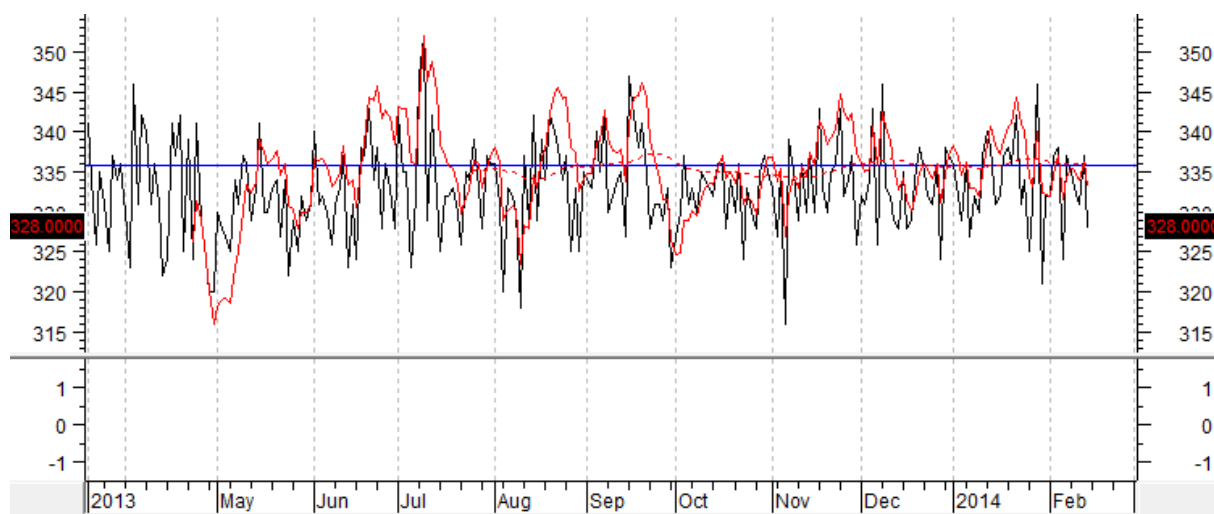
Security	Net Profit	% Gain	Trades	Trade Profit/Loss
145	135 900	54,36%	45	31/14

Zdroj: vlastní zpracování

V Tab.4.3 výše sloupec security představuje pořadové číslo scénáře, net profit je čistý výnos scénáře za testované období v absolutním vyjádření, % gain je profit v relativním vyjádření ke vstupnímu kapitálu, trades je počet provedených transakcí a poslední sloupec zobrazuje poměr ziskových a ztrátových obchodů.

Graf 4.5 představuje vývoj kurzu mědi za sledované období dle scénáře 145. Jsou v něm zachyceny obě křivky indikátoru MACD (MACD a trigger linie).

Graf 4.5: MACD – grafické znázornění nejvýnosnějšího scénáře



Zdroj: vlastní zpracování

4.2.2 Exponenciální klouzavý průměr (MEA)

Tento technický indikátor je detailně popsán v podkapitole 3.4.1.1. MEA je ekvivalentem váženého klouzavého průměru, jen s tou změnou, že váhy jsou hodnotám přidělovány exponenciálně, což činí celý model více elastickým. Signál k transakci představuje v případě tohoto indikátoru specifický průnik klouzavého průměru a linie kurzu aktiva. Podmínky transakcí jsou v prostředí Metastocku definovány následovně:

- vstup do long pozice: $\text{Mov}(C, \text{opt1}, E) > \text{Ref}(\text{Mov}(C, \text{opt1}, E), -1)$; (4.6)
- výstup z long pozice: $\text{Mov}(C, \text{opt1}, E) < \text{Ref}(\text{Mov}(C, \text{opt1}, E), -1)$; (4.7)
- vstup do krátké pozice: $\text{Mov}(C, \text{opt1}, E) < \text{Ref}(\text{Mov}(C, \text{opt1}, E), -1)$; (4.8)
- výstup z krátké pozice: $\text{Mov}(C, \text{opt1}, E) > \text{Ref}(\text{Mov}(C, \text{opt1}, E), -1)$; (4.9)
- interval optimalizace: $\text{opt1} \in \langle 1; 40 \rangle$, step = 1, (4.10)

kde Mov definuje klouzavý průměr, E je označení exponenciálního průměru, C reprezentuje uzavírací kurz aktiva a opt1 je hodnota parametru.

Výsledek optimalizace indikátoru MEA se shrnut v Tab. 4.4.

Tab. 4.4: Optimalizace MEA

Číslo optimalizace	1.	2.	3.	4.	5.
Parametry optimalizace	OPT1=1	OPT1=4	OPT1=5	OPT1=7	OPT1=9
Průměrný výnos	-2,06%	-2,66%	-2,91%	-2,72%	-2,74%
Maximální výnos	134,59%	135,23%	120,98%	107,85%	103,99%
Maximální ztráta	-54,96%	-47,24%	-67,58%	-54,06%	-52,45%
Medián	-6,05%	-7,63%	-6,42%	-7,44%	-7,17%
VAR 5%	-35,28%	-36,60%	-36,09%	-34,66%	-35,42%
Volatilita	27,65%	26,57%	25,96%	25,84%	25,61%
Průměrný počet obchodů	152,0	130,7	127,7	123,4	120,6

Zdroj: vlastní zpracování

Stejně jako předchozí aplikovaný technický indikátor MACD, tak i MEA se již na první pohled jeví, jako nepoužitelný pro efektivní a rentabilní obchodování mědi. Jako nejlepší optimalizace z pohledu střední hodnoty výnosu byla posouzena optimalizace jedna. Tato optimalizace dosáhla průměrného výnosu -2,06 %, což je velmi neuspokojivé. Nejhorší optimalizací dle kritéria výnosu byla optimalizace tři se střední hodnotou výnosu -2,91 %. Za zmínku stojí výrazné hodnoty maximálních výnosů (mimořádně intenzivní výkyvy od střední hodnoty jdou ruku v ruce s rostoucí volatilitou), které u každé z optimalizací překročily 100 %.

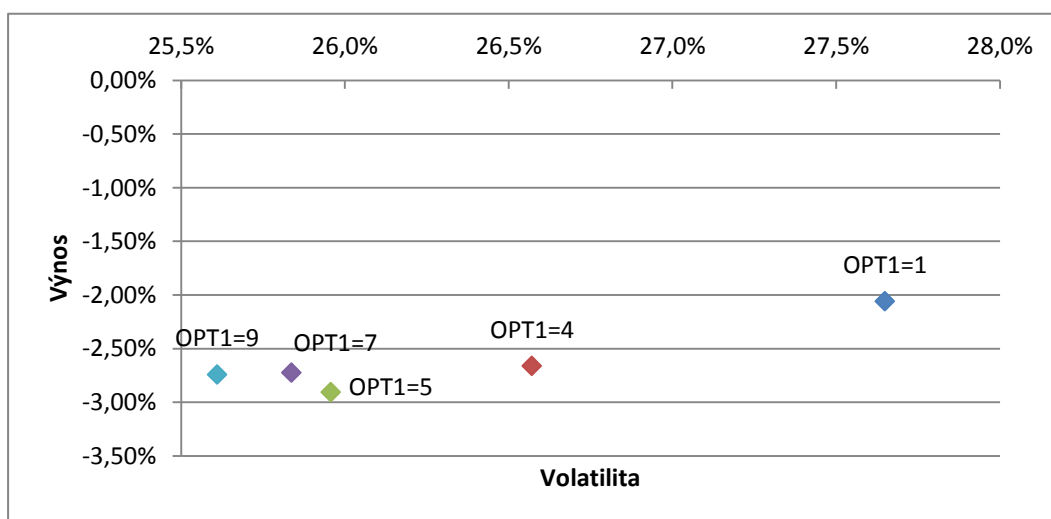
Volatilita se oproti MACD výrazně zvýšila, ale ani zde nedosahuje průměrných hodnot roku 2009. S ohledem na volatilitu je nejlepší optimalizací číslo pět s hodnotou 25,61 %. Variantou s největším rizikem je pak optimalizace jedna s volatilitou 27,65 %.

Posoudíme-li jednotlivé optimalizace z pohledu kritéria VaR (5%), jeví se jako nejlepší optimalizace čtyři, kdy 95% simulovaných scénářů vykazuje vyšší výnos než -34,66 %.

Z pohledu na průměrný počet realizovaných transakcí je patrné, že indikátor MEA poskytuje velké množství transakčních signálů. V kontextu střední hodnoty výnosu a volatility je však zřejmé, že velké procento z nich je falešné. Potvrdilo se zde tedy doporučení z teoretické části práce, že by se tento indikátor neměl používat pro obchodování samostatně, ale v kombinaci s dalším doplňujícím algoritmem, který by snížil procento chybných signálů.

Dle kritéria vzájemného vztahu výnosu a rizika zachyceného pro indikátor MEA v grafu 4.6 by rizikově averzní investor volil variantu OPT1=9, která sice dosahuje střední hodnoty zisku -2,74 % ale hodnota směrodatné odchylky je zde nejnižší a to 25,61 %. Investor s kladným vztahem k riziku by naopak volil variantu OPT1=1, která dosahuje směrodatné odchylky 27,65 % a střední hodnoty zisku -2,06 %. Efektivní množina řešení by byla v tomto případě tvořena spojnici těchto dvou variant.

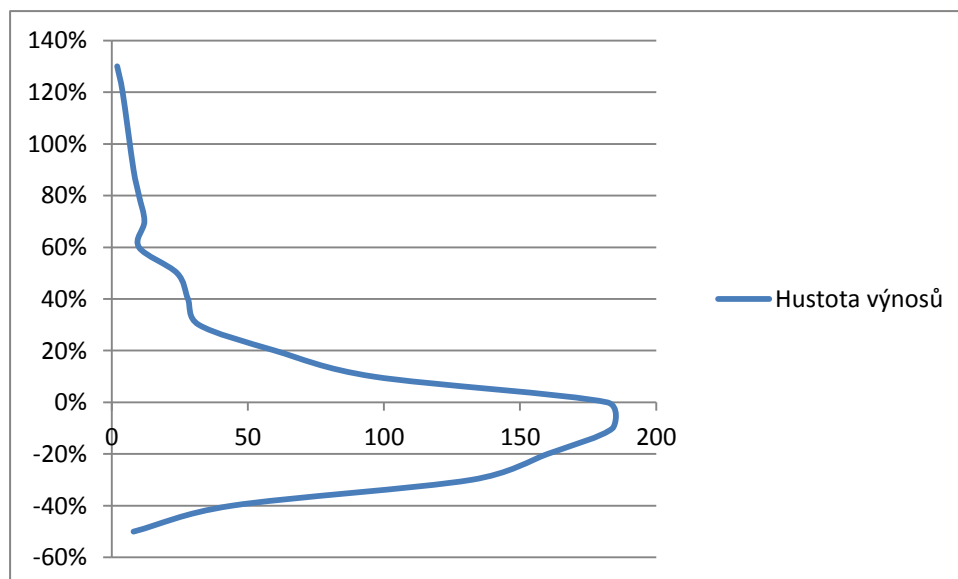
Graf 4.6: MEA (výnos|volatilita)



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.7 znázorňuje funkci hustoty rozdělení výnosů pro optimalizaci číslo jedna s parametrem jedna, která, ač se záporným výnosem, byla vyhodnocena v rámci MEA pro kritérium střední hodnoty výnosu a pro rizikového investora dle vztahu výnosu a rizika, jako nejlepší.

Graf 4.7: MEA-funkce hustoty výnosů pro optimalizaci 1



Zdroj: vlastní zpracování

Na rozdíl od MACD je zde jasně patrná asymetrie (šikmost) na transu kladných výnosů. To značí, že právě na této straně se vyskytují odlehlejší hodnoty.

Nejvýnosnějším jednotlivým scénářem pro aplikovaný indikátor MEA byl scénář číslo 280. Který generoval největší výnos při optimalizaci číslo dva s hodnotou parametru čtyři.

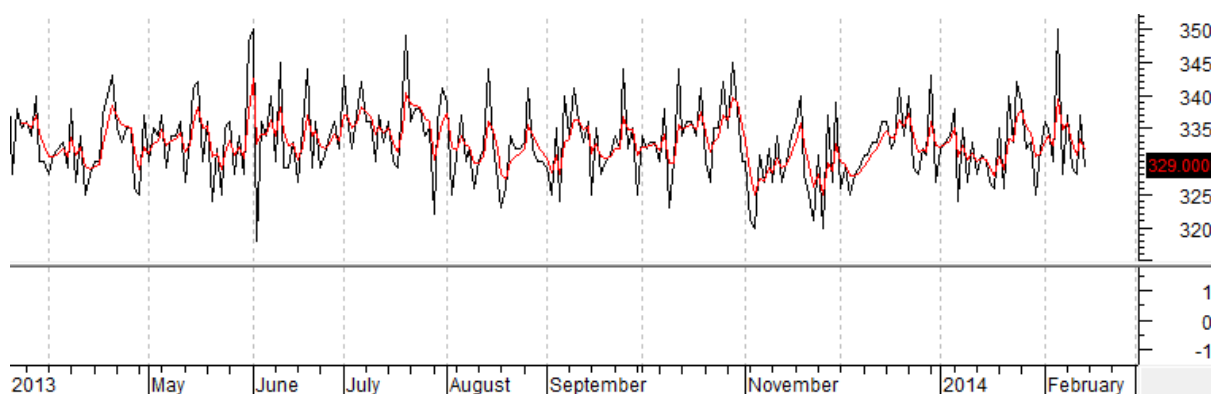
Tab. 4.5: Nejvýnosnější scénář pro indikátor MEA

Security	Net Profit	% Gain	Trades	Trade Profit/Loss
280	338 075	135,23%	137	87/50

Zdroj: vlastní zpracování

Rozložení Tab. 4.5 je totožné s přechozím indikátorem. Následující graf 4.8 představuje grafické znázornění scénáře 280. V grafu je rovněž vykreslena linie čtyřdenního exponenciálního klouzavého průměru.

Graf 4.8: MEA – grafické znázornění nejvýnosnějšího scénáře



Zdroj: vlastní zpracování

4.2.3 Relative strength index (RSI)

Oscilátor RSI a jeho konstrukce jsou detailně popsány v podkapitole 3.4.2.2. Mezi jeho silné stránky patří schopnost eliminovat falešné signály vydávané trhem. Proto můžeme očekávat, že oproti předchozím zmíněným indikátorům bude průměrný počet provedených transakcí výrazně nižší. Zpravidla bývají hodnoty obou mezí (horní, dolní) nastaveny fixně a v rámci optimalizace se hledá pouze vhodná délka periody. Mezi ustálené dvojice hodnot mezí patří například: $(h, d) \in \{(70, 50); (75, 25); (80, 20)\}$. Díky možnostem programu Metastock bylo možné v rámci optimalizace testu zadat jako parametry i mezní hladiny. V případě RSI bylo obchodování řízeno následujícími rovnicemi:

$$\text{- vstup do long pozice: Cross(RSI(opt1), opt2),} \quad (4.11)$$

$$\text{- výstup z long pozice: Cross(opt3, RSI(opt1)),} \quad (4.12)$$

$$\text{- vstup do krátké pozice: Cross(opt3, RSI(opt1)),} \quad (4.13)$$

$$\text{- výstup z krátké pozice: Cross(RSI(opt1), opt2),} \quad (4.14)$$

$$\text{- interval optimalizace 1: } opt1 \in \langle 6; 24 \rangle, \text{ step} = 4, \quad (4.15)$$

$$\text{- interval optimalizace 2: } opt2 \in \langle 20; 40 \rangle, \text{ step} = 5, \quad (4.16)$$

$$\text{- interval optimalizace 3: } opt3 \in \langle 60; 80 \rangle, \text{ step} = 5, \quad (4.17)$$

kde Cross () představuje povel k provedení transakce v případě protnutí linií, opt1 je parametr časové periody, opt2 reprezentuje optimalizační parametr dolní meze, opt3 je parametr horní meze.

Výsledek optimalizace technického indikátoru RSI je uveden v Tab. 4.5.

Tab. 4.6: Optimalizace RSI

Číslo optimalizace	1.	2.	3.	4.	5.
Parametry optimalizace	1=6;2=40;3=65	1=6;2=40;3=70	1=6;2=35;3=75	1=6;2=35;3=80	1=6;2=40;3=75
Průměrný výnos	0,97%	0,87%	0,73%	0,73%	0,66%
Maximální výnos	18,98%	13,45%	11,31%	7,31%	11,31%
Maximální ztráta	-34,57%	-16,71%	-8,63%	-8,63%	-8,35%
Medián	1,43%	0,89%	0,89%	0,59%	0,60%
VAR 5%	-10,39%	-3,86%	-2,91%	-2,67%	-2,97%
Volatilita	6,68%	3,22%	2,41%	2,20%	2,34%
Průměrný počet obchodů	9,5	2,5	1,1	1,0	1,2

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.6 je možné vidět, oproti předchozím testovaným indikátorům, že střední hodnoty výnosu jsou u všech pěti nejlepších optimalizací kladné. Dle kritéria střední hodnoty výnosu je nejlepší první optimalizace s výnosem 0,97 %. Nejhuře je pak hodnocena varianta pět, kde střední hodnota výnosu dosahuje jen 0,66%.

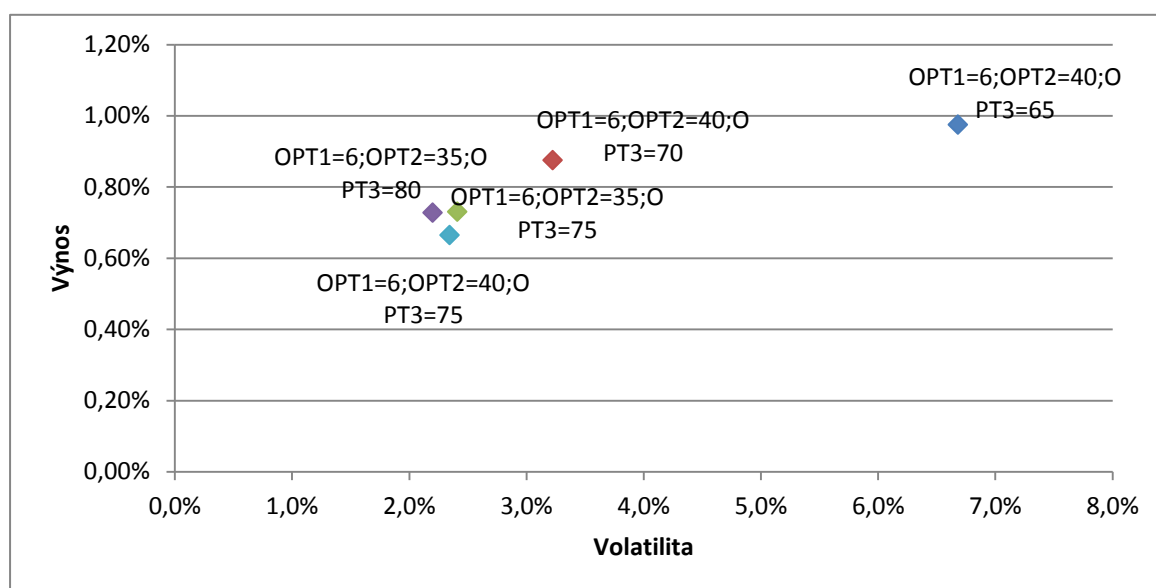
Pozitivně hovoří i hodnoty volatility optimalizací, které se (mimo optimalizaci jedna) pohybují okolo dvou a půl procenta, což značí vyrovnanost výnosu a minimální odchylku od střední hodnoty. Dle kritéria směrodatné hodnoty je preferovanou variantou čtvrtá optimalizace s odchylkou 2,2 %. Nejhuře pak vychází optimalizace jedna, kde odchylka nabývá hodnoty 6,68 %.

Kritérium VaR (5%) favorizuje čtvrtou optimalizaci, kde 95 % predikovaných scénářů dosáhlo vyššího výnosu než -2,67%.

Průměrný počet obchodů jednotlivých optimalizací potvrzuje domněnku formulovanou dříve, že RSI efektivně eliminuje falešné transakční signály. Tento fakt je sice pozitivní, ale je třeba si uvědomit, že v rámci této eliminace nebudou provedeny i některé transakce, které by mohly být ziskové. Proto je tento indikátor doporučován konzervativnějším technickým obchodníkům nebo jako doplňkový ukazatel.

Dle kritéria závislosti výnosu na podstoupeném riziku pro indikátor RSI znázorněného v grafu 4.9 je nejlepší optimalizací pro konzervativního investora opt1=6, opt2=35 a opt3=80. Tato variant dosahuje střední hodnoty výnosu 0,73 % a směrodatné odchylky 2,2 %. Investor s pozitivním sklonem k riziku by naopak volil variantu kdy opt1=6, opt2=40 a opt3=65, která má střední hodnotu výnosu 0,97 % a směrodatnou odchylku 6,68 %. Rizikově neutrální investor by zvolil některou z variant nacházející se na spojnici dvou zmíněných variant tvořící efektivní množinu řešení. V případě tohoto modelu by se jednalo o variantu s následujícími parametry opt1=6, opt2=40 a opt3=70 se střední hodnotou výnosu 0,87 % a směrodatnou odchylkou 3,22 %.

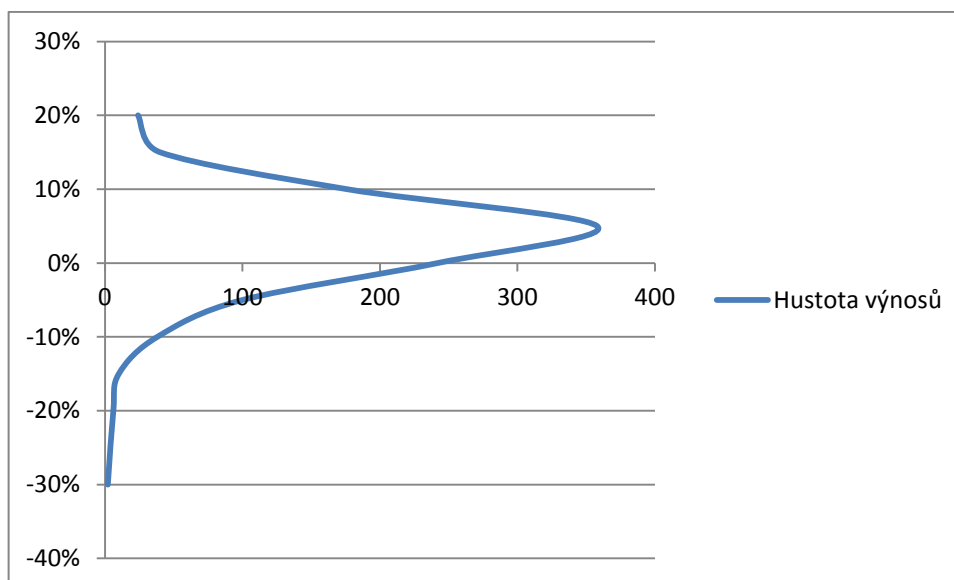
Graf 4.9: RSI (výnos|volatilita)



Zdroj: vlastní zpracování

Následující graf 4.10 znázorňuje rozložení četnosti realizovaných výnosů pro první optimalizaci indikátoru RSI, která byla, z hlediska střední hodnoty výnosu a kombinace výnosu a rizika pro investora se sklonem k riziku, posouzena jako nejlepší.

Graf 4.10: RSI-funkce hustoty výnosů pro optimalizaci 1



Zdroj: vlastní zpracování

Graf rozložení je mimořádně symetrický a téměř dokonale koresponduje s normálním rozdělením. Jeho tvar jen potvrzuje charakteristiky střední hodnoty a rozptylu uvedené v Tab. 4.6.

Nejvýnosnější, predikovaným scénářem byl, při použití první optimalizace indikátoru RSI s hodnotou parametrů $opt1=6, opt2=40, opt3=65$, scénář číslo 254.

Tab. 4.7: Nejvýnosnější scénář pro indikátor RSI

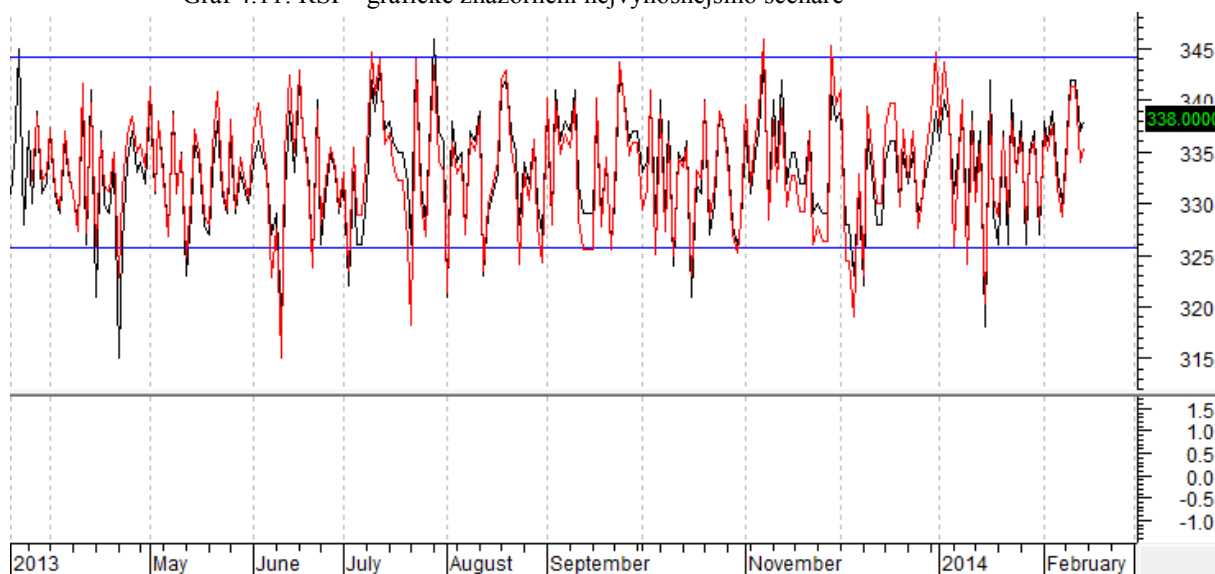
Security	Net Profit	% Gain	Trades	Trade Profit/Loss
254	47 450	18,98%	7	7/0

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.7 je vidět, že obchodování bylo mimořádně úspěšné, neboť všech sedm provedených transakcí bylo ziskových.

Graf 4.11 znázorňuje průběh vývoje kurz komodity za predikované období. Vloženy jsou i jednotlivé linie indikátoru RSI s hodnotami parametrů dle optimalizace jedna.

Graf 4.11: RSI – grafické znázornění nejvýnosnějšího scénáře



Zdroj: vlastní zpracování

4.2.4 Commodity channel index (CCI)

Indikátor CCI byl definován v subkapitole 3.4.2.3. Jedná se o indikátor patřící do skupiny momentum indikátorů a byl sestaven speciálně pro obchodování komodit. Jeho principem je měření rychlosti a směru trendu.

Obchodní signály byly generovány na základě vztahů:

$$\text{- vstup do long pozice: } CCI(opt1) < opt2, \quad (4.18)$$

$$\text{- výstup z long pozice: } CCI(opt1) > opt2, \quad (4.19)$$

$$\text{- vstup do krátké pozice: } CCI(opt1) > opt2, \quad (4.20)$$

$$\text{- výstup z krátké pozice: } CCI(opt1) < opt2, \quad (4.21)$$

$$\text{- interval optimalizace 1: } opt1 \in \langle 5; 20 \rangle, \text{ step} = 3, \quad (4.22)$$

$$\text{- interval optimalizace 2: } opt2 \in \langle 170; 230 \rangle, \text{ step} = 2, \quad (4.23)$$

kde $opt1$ a $opt2$ představují optimalizované hodnoty hranic mezí.

Výsledky optimalizace indikátoru CCI pro trh mědi jsou zaznačeny v Tab. 4.8.

Tab. 4.8: Optimalizace CCI

Číslo optimalizace	1.	2.	3.	4.	5.
Parametry optimalizace	1=14;2=170	1=17;2=170	1=17;2=172	1=20;2=172	1=14;2=174
Průměrný výnos	2,18%	2,12%	2,11%	2,08%	2,14%
Maximální výnos	22,58%	34,58%	22,60%	26,53%	22,38%
Maximální ztráta	-17,71%	-16,14%	-15,27%	-25,92%	-16,13%
Medián	2,08%	1,94%	1,94%	2,01%	2,03%
VAR 5%	-4,90%	-6,00%	-5,46%	-4,85%	-4,69%
Volatilita	5,03%	5,45%	5,32%	5,23%	4,67%
Průměrný počet obchodů	8,9	8,9	8,4	8,5	7,8

Zdroj: Vlastní zpracování

Střední hodnota výnosu je u všech pěti optimalizací nad úrovní dvou procent. Dle tohoto kritéria je nejvýnosnější první optimalizace se střední hodnotou výnosu 2,18 %. Nejméně výnosnou je pak optimalizace čtyři s hodnotou výnosu 2,08 %.

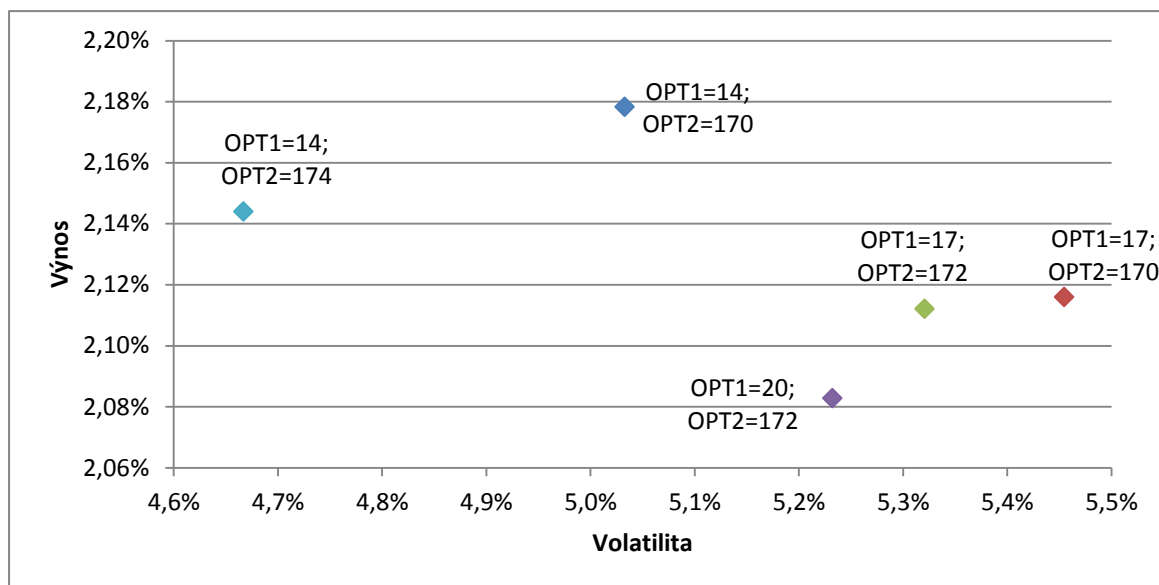
Dle kritéria volatility byla vyhodnocena jako nejlepší, a tedy nejméně rizikovou, optimalizace pět se směrodatnou odchylkou 4,67 %. Naopak optimalizací s největším rizikem je optimalizace druhá s hodnotou směrodatné odchylky 5,45 %.

Hodnota ukazatele VaR 5% jen podporuje názor, že indikátor CCI je relativně málo rizikový, protože se pohybuje okolo pěti procentní hranice. Nejlepší variantou pro kritérium hodnocení VaR 5% je optimalizace pět s hodnotou – 4,67 %.

Stejně jako u předcházejícího RSI je počet realizovaných obchodů nižší. Tento fakt naznačuje efektivnější eliminaci falešných prodejních signálů.

Dle kritéria závislosti výnosu na riziku znázorněném v grafu 4.12 by rizikově averzní investor zvolil optimalizaci pět s hodnotami parametrů $opt1=14$ a $opt2=174$. Tato optimalizace dosahuje střední hodnoty výnosu 2,14 % a směrodatné odchylky 4,67 %. Investor se sklonem k riziku by naopak zvolil první optimalizaci s parametry $opt1=14$ a $opt2=170$, která dosahuje střední hodnoty výnosu 2,18 % a směrodatné odchylky 5,03 %. Rizikově neutrální investor by se v případě existence pouze výše zmíněných pěti optimalizací musel přiklonit buď k optimalizace jedna nebo pět, neboť efektivní množina řešení by v případě aplikace indikátoru CCI byla tvořena přímkou spojující právě tyto dvě varianty.

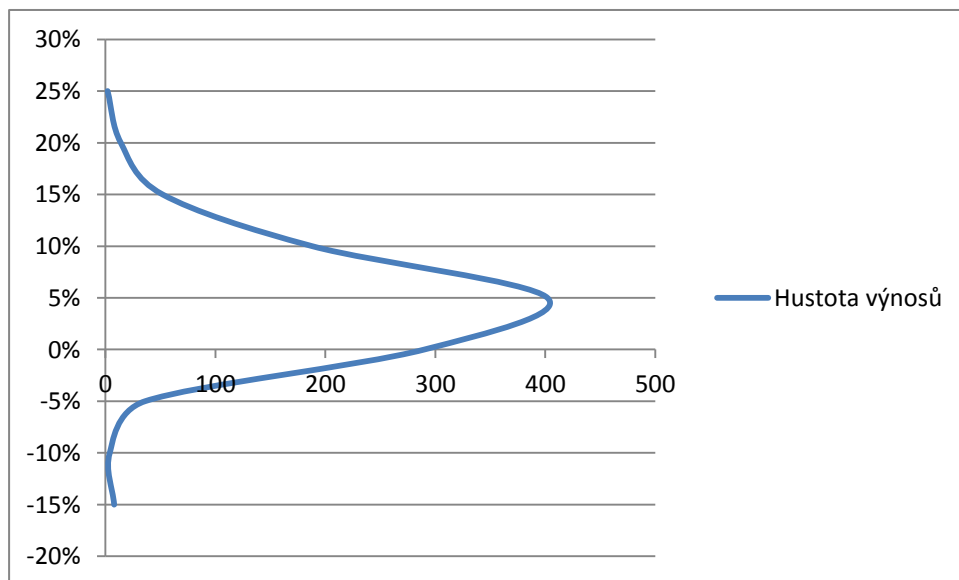
Graf 4.12: CCI (výnos|volatilita)



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.12 znázorňuje rozložení četnosti realizovaných výnosů pro optimalizaci jedna při aplikaci indikátoru CCI, která byla, z hlediska střední hodnoty výnosu a kombinace výnosu a rizika posouzena jako nejlepší pro investora se sklonem k riziku.

Graf 4.13: CCI-funkce hustoty výnosů pro optimalizaci 1



Zdroj: vlastní zpracování

Rozložení hustoty výnosů koresponduje s normálním rozdělením. Funkce není žádným způsobem zešíkmená, což by indikovalo výskyt odlehlých hodnot na jedné nebo druhé straně.

Nejvýnosnějším scénářem je při užití indikátoru CCI scénář 224 obchodovaný dle optimalizace číslo dvě s hodnotami parametrů: opt1=17 a opt2=170. Detail je zobrazen v Tab. 4.9.

Tab. 4.9: Nejvýnosnější scénář pro indikátor CCI

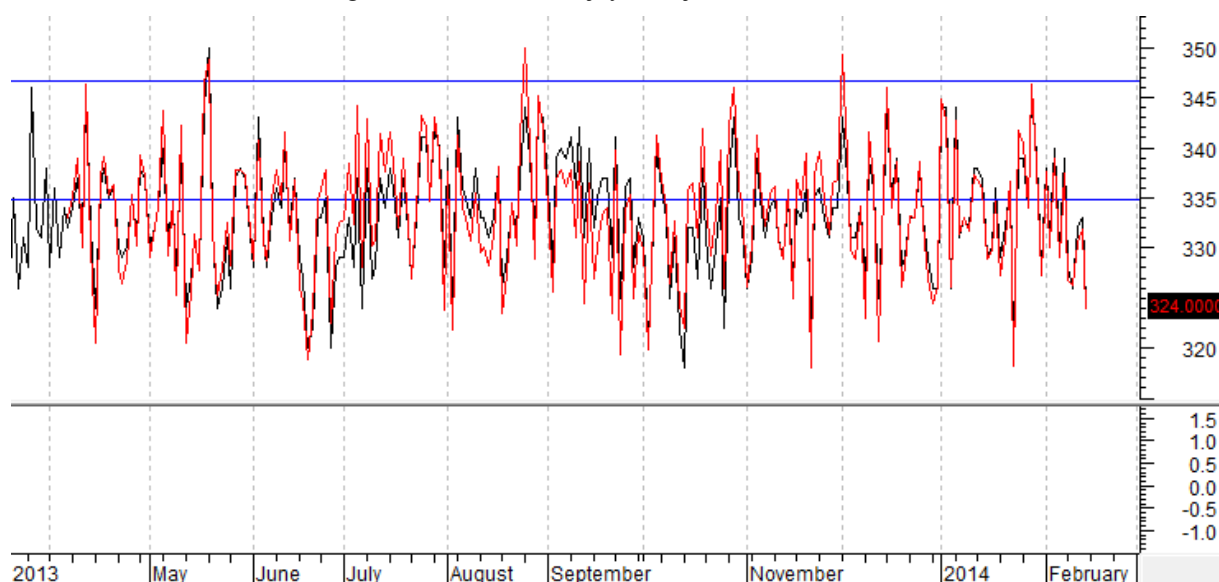
Security	Net Profit	% Gain	Trades	Trade Profit/Loss
224	86 450	34,58%	12	9/3

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.9 vypovídá o pozitivním poměru mezi ziskovými a ztrátovými obchody 9:3. Při obchodování mědi, jejíž kurz se vyvíjel dle predikovaného scénáře 224 za použití indikátoru CCI s výše zmíněnou optimalizací, bylo dosaženo zisku 34,58 %.

Grafické znázornění scénáře včetně aplikace indikátoru s příslušnými parametry je zobrazeno v grafu 4.14.

Graf 4.14: CCI – grafické znázornění nejvýnosnějšího scénáře



Zdroj: vlastní zpracování

4.2.5 Crossover moving average (COMA)

Indikátor je v češtině pojmenován: složené průměry, jak je uvedeno v podkapitole 3.4.1.2, kde je popsán princip jeho fungování. Pro potřeby této práce byla zvolena sestava dvou složených exponenciálních průměrů. Tyto klouzavé průměry mají rozdílné délky parametrů časového intervalu. Ty byly získány jako výstup optimalizace provedené programem Metastock. Obecným dogmatem je, že jeden z průměrů by měl mít periodu kratší, aby mohl pružně reagovat na výkyvy v linii kurzu aktiva a druhý by měl odrážet dlouhodobější vývoj s ohledem na délku sledované periody.

Transakční signály byly identifikovány na základě interakce obou klouzavých průměrů. Tyto interakce jsou definovány následujícími vztahy:

$$\text{- vstup do long pozice: } \text{Mov}(C, \text{opt1}, E) > \text{Mov}(C, \text{opt2}, E), \quad (4.24)$$

$$\text{- výstup z long pozice: } \text{Mov}(C, \text{opt1}, E) < \text{Mov}(C, \text{opt2}, E), \quad (4.25)$$

$$\text{- vstup do krátké pozice: } \text{Mov}(C, \text{opt1}, E) < \text{Mov}(C, \text{opt2}, E), \quad (4.26)$$

$$\text{- výstup z krátké pozice: } \text{Mov}(C, \text{opt1}, E) > \text{Mov}(C, \text{opt2}, E), \quad (4.27)$$

$$\text{- interval optimalizace 1: } \text{opt1} \in \langle 2; 30 \rangle, \text{ step} = 2, \quad (4.28)$$

$$\text{- interval optimalizace 2: } \text{opt2} \in \langle 10; 110 \rangle, \text{ step} = 5, \quad (4.29)$$

kde Mov představuje označení klouzavého průměru, C je uzavírací kurz aktiva, E je označením exponenciálního klouzavého průměru a opt1 a opt2 jsou parametry délky periody klouzavého průměru. Výsledky optimalizace pro indikátor Crossover moving average jsou interpretovány v Tab. 4.10.

Tab. 4.10: Optimalizace COMA

Číslo optimalizace	1.	2.	3.	4.	5.
Parametry optimalizace	1=30;2=10	1=28;2=10	1=24;2=10	1=26;2=10	1=22;2=10
Průměrný výnos	1,30%	0,84%	0,73%	0,73%	0,63%
Maximální výnos	69,69%	75,42%	104,41%	116,78%	81,42%
Maximální ztráta	-39,72%	-46,28%	-47,13%	-47,06%	-47,27%
Medián	0,84%	-0,58%	-1,20%	-1,20%	-1,22%
VAR 5%	-30,44%	-28,62%	-27,68%	-29,71%	-29,17%
Volatilita	19,96%	19,84%	20,21%	20,59%	20,65%
Průměrný počet obchodů	47,2	48,0	49,9	48,9	51,1

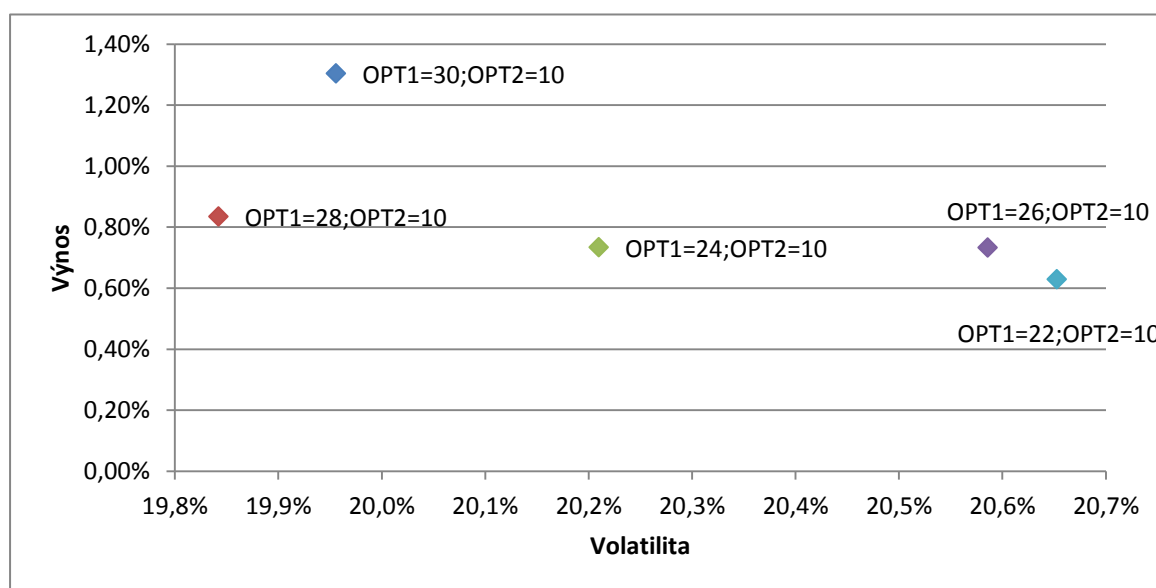
Zdroj: vlastní zpracování

Dle kritéria střední hodnoty výnosu je pro investora nejlepší volbou optimalizace jedna, s průměrnou hodnotou výnosu 1,30 %. Nejnižší střední hodnotu výnosu nabízí optimalizace pět s hodnotou 0,63 %. Z hlediska rizika je nejlepší variantou optimalizace dva se směrodatnou odchylkou 19,84 %. Naopak jako nejhorší byla vyhodnocena optimalizace číslo pět s hodnotou směrodatné odchylky 20,65 %. Při preferenci kritéria VaR 5% by investor zvolil třetí variantu s hodnotou -27,68 %. Nejhuře hodnocenou variantou při aplikaci kritéria VaR je pak optimalizace jedna s hodnotou -30,44 %, která říká, že pouze u pěti procent simulovaných scénářů bylo dosaženo nižšího zisku než -30,44 %.

V případě COMA se zvýšil průměrný počet realizovaných transakcí, což značí snížení rozlišovací schopnosti při identifikaci falešných signálů. Obecně vzato, můžeme říci, že tento indikátor nabízí vyšší výnos za cenu vyššího rizika a bude doporučován spíše investorům s kladným vztahem k riziku.

Dle kritéria závislosti výnosu na riziku znázorněném v grafu 4.15 by rizikově averzní investor zvolil optimalizaci dva s hodnotami parametrů $opt1=28$ a $opt2=10$. Tato optimalizace dosahuje střední hodnoty výnosu 0,84 % a směrodatné odchylky 19,84 %. Investor se sklonem k riziku by naopak zvolil první optimalizaci s parametry $opt1=30$ a $opt2=10$, která dosahuje střední hodnoty výnosu 1,30 % a směrodatné odchylky 19,96 %. Rizikově neutrální investor by se v případě výběru pouze z výše zmíněných pěti optimalizací musel přiklonit buď k optimalizaci jedna nebo dva, protože efektivní množina řešení zde nemá klasický tvar, ale je tvořena spojnici variant jedna a dva.

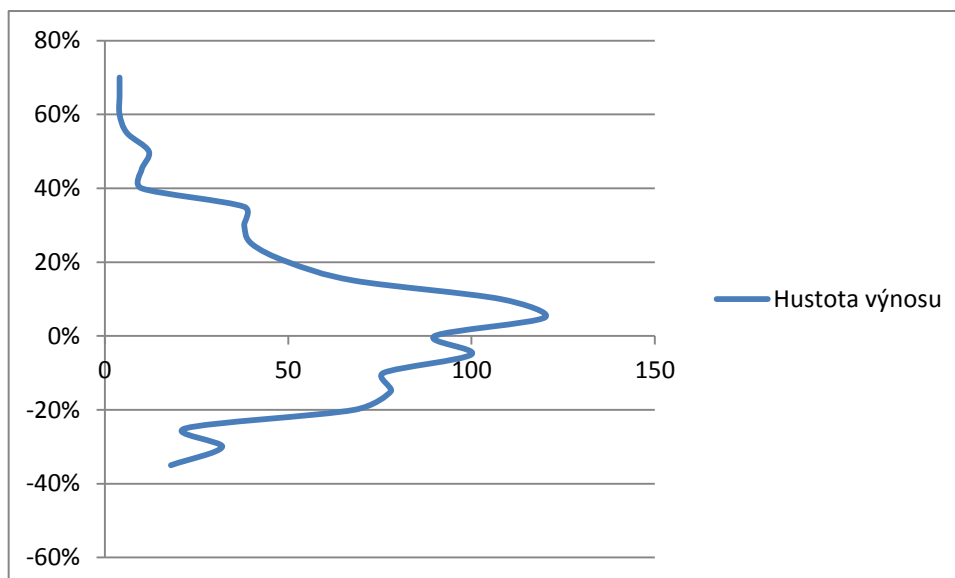
Graf 4.15: COMA (výnos|volatilita)



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.16 znázorňuje rozložení četnosti realizovaných výnosů pro optimalizaci jedna při aplikaci indikátoru COMA, která byla, z hlediska střední hodnoty výnosu a kombinace výnosu a rizika posouzena v případě investora se sklonem k riziku jako nejlepší.

Graf 4.16: COMA-funkce hustoty výnosů pro optimalizaci 1



Zdroj: vlastní zpracování

Z tvaru grafu 4.16 je patrná odchylka od normálního rozdělení. Na tvaru grafu se negativně projevila zvýšená volatilita souboru. Zešikmenost horní části grafu signalizuje existenci odlehlejších hodnot.

V průběhu testování predikovaných scénářů indikátorem COMA se jako nejvýnosnější ukázal být scénář 292 s při aplikaci první optimalizace. Specifikace scénáře je uvedena v Tab. 4.11.

Tab. 4.11: Nejvýnosnější scénář pro indikátor COMA

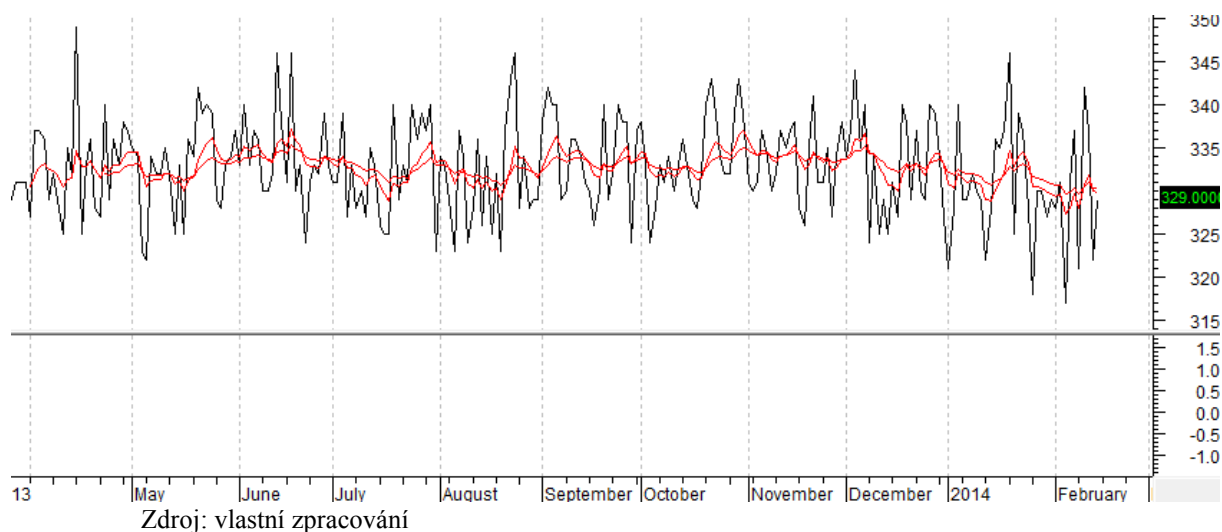
Security	Net Profit	% Gain	Trades	Trade Profit/Loss
292	291 950	116,78%	39	33/6

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab.4.11 je patrné, že v tomto scénáři bylo obchodování velmi efektivní, jak naznačuje poměr ziskových transakcí ku ztrátovým 33:6. Čistý zisk 116,78 % potvrzuje tvrzení, že investor podstupuje v případě užití tohoto indikátoru vyšší riziko, na druhou stranu však může být odměna ve formě výnosu velmi lákavá.

Grafické znázornění scénáře 292 včetně aplikace indikátoru s příslušnými parametry je zobrazeno v grafu 4.17.

Graf 4.17: COMA – grafické znázornění nejvýnosnějšího scénáře



4.6 Zhodnocení výsledků aplikace technických indikátorů

V podkapitolách 4.2.1 až 4.2.5 bylo provedeno dílčí vyhodnocení efektivity optimalizací pro jednotlivé použité indikátory a jejich následné seřazení. V této podkapitole bude provedeno souhrnné zhodnocení výkonnosti indikátorů technické analýzy pro trh mědi. Zároveň budou jednotlivé indikátory klasifikovány z pohledu individuálního investora a jeho postoje k riziku, jak byl definován v podkapitole 2.5.3.

Hodnocení indikátorů bude provedeno dle kritérií specifikovaných v úvodu praktické části práce. Těmito kritérii jsou střední hodnota výnosu, směrodatná odchylka a VaR (5%). V Tab. 4.12 až Tab. 4.14 jsou uvedeny nejlepší optimalizace jednotlivých indikátorů dle daného kritéria.

V Tab. 4.12 jsou seřazeny nejefektivnější optimalizace dle střední hodnoty výnosu.

Tab. 4.12: Hodnocení indikátorů dle výnosnosti

Pořadí optimalizace	1.	2.	3.	4.	5.
Indikátor	CCI	COMA	RSI	MEA	MACD
Parametry optimalizace	OPT1=14; OPT2=170	OPT1=30; OPT2=10	OPT1=6;OPT2=40; OPT3=65	OPT1=1	OPT1=70
Průměrný výnos	2,18%	1,30%	0,97%	-2,06%	-2,43%
Maximální výnos	22,58%	69,69%	18,98%	134,59%	-51,15%
Maximální ztráta	-17,71%	-39,72%	-34,57%	-54,96%	-29,70%
Medián	2,08%	0,84%	1,43%	-6,05%	-3,53%
VAR 5%	-4,90%	-30,44%	-10,39%	-35,28%	-20,00%
Volatilita	5,03%	19,96%	6,68%	27,65%	11,57%
Průměrný počet obchodů	8,9	47,2	9,5	152,0	31,9

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvyššího průměrného výnosu 2,18 % bylo dosaženo při použití indikátoru CCI. Na druhém místě byl indikátor COMA, při jehož použití bylo dosaženo výnosu 1,30 %. Indikátor RSI na třetí pozici byl posledním z indikátorů, který byl při obchodování generovat kladnou hodnotu průměrného výnosu a to 0,97 %. Poslední dva indikátory MEA a MACD generovaly zápornou střední hodnotu výnosu -2,06 %, respektive -2,43 %. V případě racionálního investora by tedy připadaly jako nástroj k obchodování indikátory CCI, COMA a RSI. Pokud by se investor rozhodoval výhradně dle kritéria výnosnosti, obchodoval by za pomoci indikátoru CCI, který dosahuje průměrného výnosu 2,18 % s volatilitou 5,03 %.

V Tab. 4.13 jsou seřazeny nejefektivnější optimalizace dle směrodatné odchylky (rizika).

Tab. 4.13: Hodnocení indikátorů dle rizika

Pořadí optimalizace	1.	2.	3.	4.	5.
Indikátor	RSI	CCI	MACD	COMA	MEA
Parametry optimalizace	OPT1=6;OPT2=35; OPT3=80	OPT1=14; OPT2=174	OPT1=70	OPT1=28; OPT2=10	OPT1=5
Průměrný výnos	0,73%	2,14%	-2,43%	0,84%	-2,91%
Maximální výnos	7,31%	22,38%	-51,15%	75,42%	120,98%
Maximální ztráta	-8,63%	-16,13%	-29,70%	-46,28%	-67,58%
Medián	0,59%	2,03%	-3,53%	-0,58%	-6,42%
VAR 5%	-2,67%	-4,69%	-20,00%	-28,62%	-36,09%
Volatilita	2,20%	4,67%	11,57%	19,84%	25,96%
Průměrný počet obchodů	1,0	7,8	31,9	48,0	127,7

Zdroj: vlastní zpracování

Nejnižší volatility výnosu 2,20 % bylo dosaženo při obchodování s použitím indikátoru RSI. Druhou nejnižší směrodatnou odchylku vykazuje indikátor CCI s hodnotou 4,67 %. Pak následuje výrazný skok až na 11,57 %, kterých dosáhl indikátor MACD. Na posledních místech se umístily indikátory COMA, respektive MEA s hodnotou volatility 19,84 % a 25,96 %. V případě, že by se investor rozhodoval výhradně podle výše podstupovaného rizika, zvolil by pro obchodování indikátor RSI s volatilitou 2,20 %, kde střední hodnota výnosu dosahuje 0,73 %.

V Tab. 4.14 jsou seřazeny nejefektivnější optimalizace dle VaR (5%).

Tab. 4.14: Hodnocení indikátorů dle VaR(5%)

Pořadí optimalizace	1.	2.	3.	4.	5.
Indikátor	RSI	CCI	MACD	COMA	MEA
Parametry optimalizace	OPT1=6;OPT2=35; OPT3=80	OPT1=14; OPT2=174	OPT1=62	OPT1=24; OPT2=10	OPT1=7
Průměrný výnos	0,73%	2,14%	-2,64%	0,73%	-2,72%
Maximální výnos	7,31%	22,38%	50,19%	104,41%	107,85%
Maximální ztráta	-8,63%	-16,13%	-31,63%	-47,13%	-54,06%
Medián	0,59%	2,03%	-3,90%	-1,20%	-7,44%
VAR 5%	-2,67%	-4,69%	-19,53%	-27,68%	-34,66%
Volatilita	2,20%	4,67%	11,64%	20,21%	25,84%
Průměrný počet obchodů	1,0	7,8	33,7	49,9	123,4

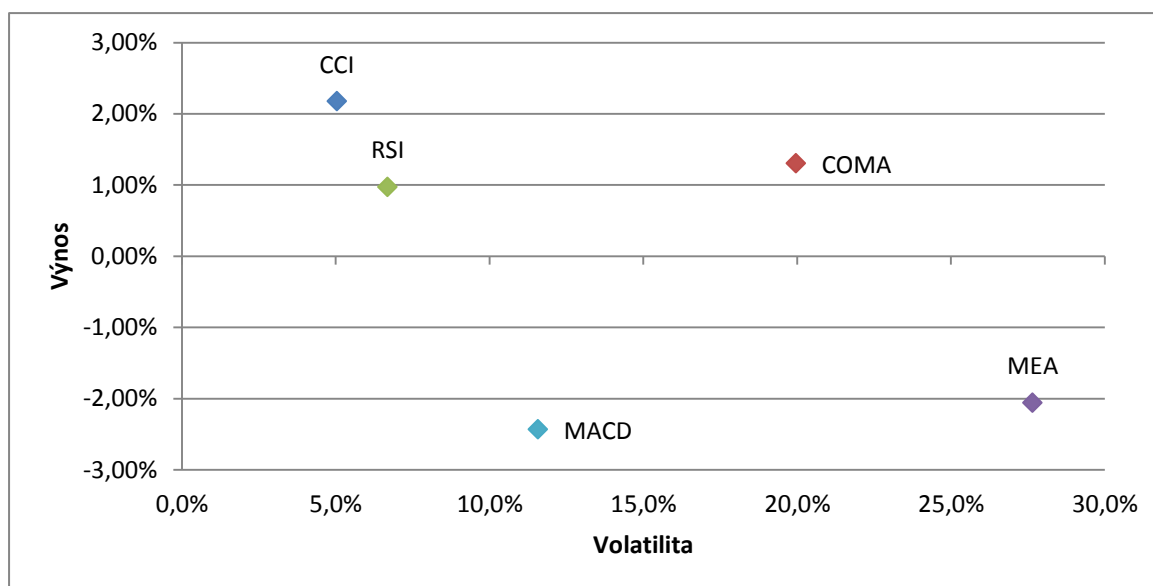
Zdroj: vlastní zpracování

Ukazatel VaR (5%) udává hladinu, zisku (ztráty) pod kterou klesne jen 5 % predikovaných scénářů. Jinými slovy udává hodnotu maximální možné ztráty při 95% pravděpodobnosti. Nejlepšího výsledku zde dosáhl indikátor RSI s hodnotou -2,67 %. Na druhé pozici se umístil indikátor CCI s hodnotou -4,69 %. Třetí pozici obsadil MACD s hodnotou VaR -19,53 %. Zbylé dva indikátory COMA a MEA dosáhly hodnot -27,68 %, respektive -34,66 %.

V případě, že by jediným rozhodovacím kritériem investora byla hodnota VaR (5%) přiklonil by se k obchodování za pomoci indikátoru RSI se střední hodnotou výnosu 0,73 % a směrodatnou odchylkou 2,20 %.

Posledním kritériem hodnocení, v rámci dílčího posouzení výkonnosti indikátorů (na úrovni jednotlivých optimalizací), byl vztah výnosu a rizika. Toto posouzení bude provedeno i na úrovni indikátorů. Z důvodu prostorové a časové optimalizace bude stanoven předpoklad ziskově orientovaného investora, pro kterého je hlavním hodnotícím kritériem míra výnosu. Vztah výnosu a směrodatné odchylky bude porovnáván pro nejvýnosnější optimalizace daných indikátorů. Výchozí informace pro zpracování grafu 4.18 jsou uvedeny v tabulce 4.12.

Graf 4.18: Hodnocení indikátorů dle vztahu výnosu a rizika



Zdroj: vlastní zpracování

Z úhlu pohledu posledního ze zmiňovaných kritérií, tedy závislosti výnosu na míře podstupovaného rizika, je možné vidět, že efektivní množina řešení, není reprezentována klasickou výnosovou křivkou, kterou bychom očekávali.

Z grafu 4.18 je patrné, že efektivní množina je tvořena pouze jedním bodem a to indikátorem CCI, konkrétně jeho optimalizací $opt1=14$ a $opt2=170$. Ta dosahuje střední hodnoty výnosu 2,18 % při směrodatné odchylce. Z pohledu rizikově averzního investora se jedná o variantu s nejnižší mírou rizika a naopak, z pohledu investora se sklonem k riziku, se jedná o indikátor s nejvyšším výnosem. Tato paradoxní situace může být důsledkem toho, že indikátor CCI byl vyvinut speciálně pro komoditní trh. Samotný tento fakt by jej mohl favorizovat do role adepta na nejlepší výsledky.

Závěrem této podkapitoly je tedy možno říci, že ideálním prostředkem technické analýzy pro obchodování mědi, v prostředí komoditních trhů, ve sledovaném časovém horizontu, je indikátor Commodity channel index (CCI). Indikátory Relative strength index (RSI) a Crossover moving average dosáhly rovněž kladné střední hodnoty výnos, i když za cenu mnohdy výrazně zvýšeného rizika. Naopak, ani z titulu výnosu, ani z titulu podstupovaného rizika, není možné investorovi doporučit jako nástroj obchodování mědi indikátory Moving average convergence divergence (MACD) a Moving exponential average, které generují záporné střední hodnoty zisku a jejich směrodatná odchylka je nabývá výrazně vyšších hodnot než je tomu u nejlépe hodnocených indikátorů.

5. Závěr

Technická analýza je v současnosti jednou z nejfrekventovanějších metod používaných k obchodování na trzích akcií, komodit a aktiv obecně. Obecná teoretická východiska definoval koncem minulého století Američan Charles Dow, který je tak považován za duchovního otce celé technické analýzy.

Existuje celá škála přístupů k obchodování na globálních trzích, které se vzájemně liší pojetím základních principů trhu. Techničtí analytici věří, že kurz aktiva v daný okamžik zahrnuje veškeré dostupné informace, které by mohly ovlivnit jeho cenu. Proto je technická analýza chápána jako nástroj krátkodobého obchodování na trzích aktiv. Rozmach technické analýzy a její masové používání je neodmyslitelně spjat s vývojem informačních technologií ať už analytických softwarů nebo výkonných počítačů, které dovolují obchodníkům provádět nespočetné množství testů ve snaze optimalizovat svou obchodní strategii a dosáhnout tak co nejvyššího výnosu. S rozvojem výpočetní techniky se stále více investorů přiklání k aplikaci technických indikátorů, které je možné poměrně přesně kvantifikovat a jednoduše interpretovat. Analýza grafických formací však stále zůstává v rukou zkušených obchodníků silnou zbraní, protože může častokrát posloužit jako podpůrný argument signálů vydaných indikátorem nebo naopak může být varovným znamením pro případ, že by přijatý signál byl klamný.

V první kapitole diplomové práce byla obecně nastíněna problematika komoditních trhů, byla definována teoretická východiska obchodních transakcí prováděných na komoditních trzích a byla rovněž provedena klasifikace komodit do jednotlivých skupin pro následnou lepší orientaci. Závěrem první kapitoly byly popsány jednotlivé druhy investorů s ohledem na jejich přístup k riziku a dále pak podle možných individuálních motivů, které je k obchodování na komoditních trzích mohou vést.

V druhé kapitole byla provedena systematizace metod technické analýzy, na kterou navazoval detailní rozbor grafických formací jako jedné z elementárních technik. Dále byly slovně definovány vybrané technické indikátory společně s matematickým vyjádřením. Závěrem druhé kapitoly byly popsány náhodné procesy vývoje cen aktiv a metodologie predikce budoucích kurzů vybraného komoditního titulu.

Třetí část práce byla aplikační částí, ve které bylo čerpáno z teoretických východisek stanovených v prvních dvou kapitolách. Vybrané technické indikátory byly aplikovány na hodnoty kurzu mědi, jejichž simulace byla provedena pomocí metody Monte Carlo

na základě náhodných mean-reversion procesů. Samotný proces testování proběhl v prostředí analytického softwaru MetaStock.

Pro detailní testování na predikovaných scénářích vývoje kurzu mědi byly indikátory Commodity channel index, Relative strength index, Moving exponential average, Crossover moving average a Moving average convergence/divergence.

Hodnotícím kritériem byly ustanoveny veličiny střední hodnota výnosu, směrodatná odchylka, VaR (5%) a vzájemný vztah výnosu a rizika. Dílčí vyhodnocení bylo provedeno již v rámci analýzy výsledků specifických indikátorů, kdy byly posuzovány jednotlivé optimalizace. Pro porovnání efektivity a výkonnosti na úrovni indikátorů byly následně použity nejlepší optimalizace daného indikátoru pro dané hodnotící kritérium.

Testováním bylo zjištěno, že nejlepší výsledek dle kritéria střední hodnoty byl dosažen při užití indikátoru CCI, kde průměrná hodnota výnosu dosáhla 2,18 %. Naopak nejhůře byl posouzen indikátor MACD se střední hodnotou výnosu -2,43 %.

V případě hodnocení dle směrodatné odchylky byl jako nejefektivnější shledán indikátor RSI s hodnotou 2,20 %. Jako nejrizikovější se ukázal být indikátor MEA s hodnotou směrodatné odchylky 25,96%.

Hodnocení testování indikátorů dle kritéria VaR (5 %) dopadlo následovně. Jako nejlepší byl vyhodnocen indikátor RSI s hodnotou -2,67 % a naopak nejhorším byl shledán indikátor MEA s hodnotou -34,66 %.

V případě posouzení vzájemného vztahu výnosu a rizika při aplikaci jednotlivých indikátorů byl vyhodnocen jako nejefektivnější indikátor CCI se střední hodnotou výnosu 2,18 % a směrodatnou odchylkou 5,03 %.

Detailní výsledky testování indikátorů jsou uvedeny v podkapitole 4.6.

Výstupem diplomové práce je poznatek, že z testovaných indikátorů technické analýzy je pro obchodování mědi na komoditních trzích možno doporučit indikátor CCI, který v průběhu testování generoval nejvyšší střední hodnotu výnosu a zároveň se ukázal být jako nejméně rizikový.

Obecně lze říci, že technická analýza je nástrojem šitým na míru spíše investorům s pozitivním vztahem k riziku. Rizikově averzní investoři by měli zvážit jinou variantu zhodnocení svého kapitálu.

Seznam použité literatury

a) knihy

- [1] DĚDIČ, J. Burza cenných papírů a komoditní burza. 1. vyd. Praha: Prospektrum, 1992. 295 s. ISBN 80-85431-62-9.
- [2] ROGERS, J. Žhavé komodity. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 240 s. ISBN 978-80-247-2342-6.
- [3] GEMAN, H. Commodities and Commodity Derivates: Modelling and Pricing for Agriculturals, Metals and Energy. John Wiley & Sons Ltd., 2005. ISBN 978-0-470-68773-4.
- [4] NESNÍDAL, T. a PODHAJSKÝ, P. Kompletní průvodce úspěšného finančníka. 1. vyd. Praha: Centrum finančního vzdělávání, s.r.o., 2009. 338 s. ISBN 978-80-903874-5-4.
- [5] ŘÍHA, J. Technická analýza cenných papírů. 1. vyd. Praha: Comenia Nova, 1994. 103 s. ISBN 80-901784-0-5.
- [6] MUSÍLEK, P. Trhy cenných papírů. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2002. 47. s. ISBN 80-86119-55-6.
- [7] ZMEŠKAL, Z. Finanční modely. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2004. 236 s. ISBN 80-86119-87-4.
- [8] KYIOSAKI, R. Bohatý táta radí jak investovat. 1. vyd. Praha: Pragma, 2000. 481 s. ISBN 80-7205-889-4.
- [9] FABOZZI, F. J.; MODIGLIANI, F.; JONES, F. J.; FERRI, M. Foundations of financial markets and institutions. 3rd ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2002. 663 s. ISBN 0-13-018079-3.
- [10] VÍŠKOVÁ, H. Technická analýza akcií. 1. vyd. Praha: HZ Systém, 1997. 50. s. ISBN 80-86009-13-0.
- [11] JÍLEK, J. Akciové trhy a investování. 1.vyd. Praha: Grada, 2009. 656 s. ISBN 978-80-247-2963-3.
- [12] MetaStock – uživatelská příručka. Brno: Moneco, 1994. 571 s.
- [13] CIPRA, T. Finanční ekonometrie. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008. 538 s. ISBN 978-80-869294-39.
- [14] PRING, M. J. Technical Analysis Explained: the successful investor's guide to spotting investment trends and turning points. New York: McGraw-Hill, Inc., 1991. 521 s. ISBN 0-07-51042-3.

b) internetové zdroje

- [15] Komoditní burza Praha, 2013 [online]. Komoditní burza Praha. [cit. 18.2.2013]. Dostupné z: <http://www.kbp.cz/>
- [16] Bloomberg [online], 2012 [citováno 18. Dubna 2013]. Dostupné z: <http://www.bloomberg.com/>

Seznam zkratek


AOS	Automatické obchodní systémy
CBOT	Chicago Board Of Trade
CCI	Commodity channel index
COMA	Crossover moving average
DJIA	Dow Jones Industrial Average
DJRA	Dow Jones Rail Average
DJTA	Dow Jones Transportation Average
FND	First notice day
IPE	International petroleum Exchange
LME	London Metal Exchange
LTD	Last trading day
MA	Moving average
Max.	Maximum
MACD	Moving average convergence/divergence
MEA	Moving exponential average
Min.	Minimum
MSA	Moving simple average
MWA	Moving weighted average
Např.	Například
NYCE	New York Cotton Exchange
NYMEX	New York Mercantile Exchange
p.a.	Per annum
P&L	Profit and Loss
popř.	Popřípadě
RICI	Roger`s international commodity index
ROC	Rate of change
RSI	Relative shrength index
Tab.	Tabulka
VaR	Value at risk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu o oprávnění užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 26.4.2013


.....
jméno a příjmení studenta